بسم الله الرحمن الرحیم



وزارت معارف

فزیک

physics

صنف نهم

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ .ش.

مشخصات کتاب

مضمون: فزیک

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی بخش فزیک نصاب تعلیمی

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: نهم

زبان متن: دری

انکشاف دهنده: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

ناشر: ریاست ارتباط و آگاهی عامهٔ وزارت معارف

سال چاپ: ۱۳۹۹ هجری شمسی

مکان چاپ: کابل

چاپ‌خانه: **ایمیل آدرس:** curriculum@moe.gov.af

پیام وزیر معارف

اقرأ باسم ربک

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی‌پایان بر رسول خاتم- حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه‌گان هویداست، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه‌های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش‌گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می‌روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در چنین برهۀ سرنوشت‌ساز، رهبری و خانوادۀ بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می‌باشد.

از همین‌رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت‌های مهم وزارت معارف پنداشته می‌شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب‌های درسی در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه‌های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکرشده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به‌عنوان تربیت کننده‌گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می‌گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش‌های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس راآغاز کنند، که در آیندۀ نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه‌یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه‌های فردای کشور می‌خواهم تا از فرصت‌ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفادۀ بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این کتاب درسی مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن‌ها در این راه مقدس و انسان‌ساز موفقیت استدعا دارم.

با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه‌یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مترقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی
وزیر معارف

پیشگفتار

قرن پانزدهم، عصر رنسانس، عصرحیات نوین علم و فرهنگ بود که در ایتالیا آغاز شد و سرتاسر اروپا را فراگرفت. پس از آن در قرن شانزدهم، انقلاب علمی با کارهای گالیله آغاز شد و در نیمهٔ دوم قرن هفدهم با کارهای نیوتن به اوج خود رسید. این انقلاب دگرگونی عمیقی را در شیوه‌های پژوهش و تحقیق در اسرار طبیعت و نحوهٔ تفکر در پدیده‌های طبیعی به وجود آورد.

تجربه و آزمایش در بررسی‌های علمی از اهمیت خاص بر خوردار است. هر فعالیت علمی با یک پرسش آغاز می‌شود و همیشه در جستجوی یافتن جواب برای یک یا چند پرسش است. این چنین فعالیت ضرورت به طی مراحل علمی دارد که به آن روش علمی می‌گویند که در صنوف بالاتر دربارهٔ آن بیشتر خواهید دانست.

امروزه بشر به کمک دانشمندان ساینس، قادر هستند که سیارات و کهکشان‌ها را در فضا مطالعه کنند، و این تلاش و کوشش شان جهت انکشاف بیشتر در جهان ما ادامه دارد. ما در زنده‌گی روزمره در جهانی به‌سر می‌بریم که قوانین فزیک اطراف ما را احاطه کرده است. در حقیقت اکثر مردم بدون این که قوانین فزیک را فراگرفته باشند بسیار زیاد دربارهٔ فزیک می‌دانند، مثلاً وقتی شما یک کارتن شیریخ را از مغازه می‌خرید، آن را در یخچال و یا محل سردی درخانه نگهداری می کنید. زیرا از تجارب قبلی دقیق دربارهٔ قوانین فزیک می‌دانید که اگر شیریخ را در الماری آشپزخانه قرار دهید، ذوب می‌شود.

امسال در کتاب فزیک به ادامهٔ مباحث قبلی موضوعات جدید دیگری مانند حرکت یک بعدی، اهتزازات، امواج ، صوت، برق جاری و الکترومقناطیس را که از مباحث مهم دیگر فزیک اند در داخل چهار فصل مطالعه خواهید کرد که امیدواریم شما شاگردان عزیز از مفاهیم فوق با جزئیات آن آگاهی لازم حاصل نمائید.

دیپارتمنت فزیک



فهرست

فصل اول

حرکت یک بعدی

اگر به اطراف خود نظر اندازیم مشـــاهده می‌کنیم که انسان‌ها آن طرف و این طرف در حال حرکت اند. خزنده‌گان، پرنده‌ها، موترها، طیاره‌ها، عقربه‌های ســـاعت و بالاخره ابـــر و باران، همه در حالت حرکت‌های گوناگونی می‌باشند. یکی راست راه می‌رود و از ما دور می‌شـــود و دیگری فاصله‌اش را روی خـــط منحنی و یا دایره و یا خط منکســـر طی می‌کند. این دوری و نزدیکی و تنوع در حرکت، گاهی ســـریع و گاهی هم آهســـته صورت می‌گیرد. علت‌هایی که باعـــث تغییر مســـیر این حرکت‌ها می‌شـــود در ایـــن بخش تحت مطالعه قرار نمی‌گیرد.

در ایـــن فصل صرف از مســـیر حرکت یک‌بعدی «مســـتقیم الخط» بحث به‌عمل می‌آید. بخشی از علم میخانیک که حرکت را بدون در نظر داشت عامل آن مطالعه می‌کند "کینماتیک" نامیده شده است. مشخصات عمدهٔ کینماتیک در حرکت یک‌بعدی عبارت از موقعیت جســـم متحرک، تغییر موقعیت، تیزی و سرعت جسم به‌روی مسیر، سرعت متوسط، تغییر در سرعت (شتاب) می‌باشد.

آیا چند حرکت با مسیر مستقیم‌الخط را می‌توانید نام ببرید؟

موقعیت

همه روزه پدر شما از منزل، غرض ادای نماز به مسجد می‌رود. مسجد در یک موقعیت مشخص از منزل شما قرار دارد؛ هم‌چنین خانه‌های نشیمن یک قریه از یکدیگر به فواصل مشخص و معین قرار دارند.

شاگردان قریه می‌دانند که خانه‌های شان از یکدیگر در موقعیت‌های دور قرار دارد و یا نزدیک هم اند. موقعیت منازل در شهرها نیز در یک نظم خاص قرار گرفته اند.

اگر مریم در کوچهٔ محل شما در منزل شماره دهم زنده‌گی کند، به آسانی می‌توان موقعیت منزل مریم را پیدا نمود.

هم‌چنین در یک صنف، شاگردان به یک نظم خاصی می‌نشینند، مسعود که در وسط قطار اول نشسته است و علی که در قطار دوم قرار دارد، نظر به میز معلم که در یک کنج صنف قرار دارد موقعیت‌های متفاوتی را دارا می‌باشند.

هم‌چنان می‌توان موقعیت تمام شاگردان صنف را نظر به میز معلم معین نمود.



شکل (1-1) معلم و شاگردان در صنف

پس گفته می‌توانیم که موقعیت هر شاگرد در صنف را با مشخص کردن یک مبدأ می‌توانیم معین کنیم. در شکل (1-1) این مبداء، میز معلم می‌باشد.



فعالیت

مواد مورد ضرورت: متر فیته‌یی

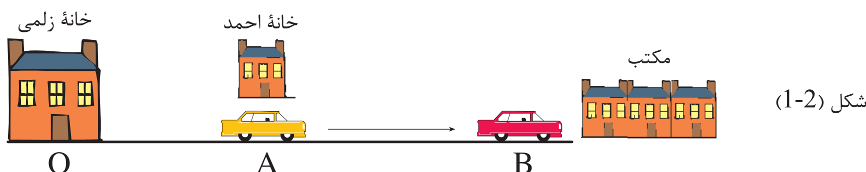
طرز العمل: دو تن از شاگردان فاصلهٔ جای نشستن (موقعیت) چند شاگرد از قطارهای مختلف را نظر به وسط میز معلم اندازه نمایند.

- هر شاگرد فاصله‌های خود را یادداشت نمایند.
- هر شاگرد فاصلهٔ موقعیت‌های خود را با یکدیگر مقایسه نمایند.
- معلوم نمایند که نزدیکترین و دورترین فاصله کدام است.

حال اگر در شــکل (1-1) موقعیت میز معلم را به O و موقعیت مســعود را به A و موقعیت علــی را به B نشــان دهیم، نظر به مبدا O ایــن موقعیت‌ها عبارت اند از OA و OB که در این حالت نظر به مبدأ، موقعیت هر دو شخص، مشخص می‌باشد.
به طور خلاصه گفته می‌توانیم که برای تعیین موقعیت اجســام، به مبدأ ضرورت می‌باشد و نظر به آن می‌توانیم موقعیت اجسام را تعیین نماییم.

تغییر موقعیت اجسام

در درس گذشــته فهمیدیم که مبدأ برای تعیین موقعیت اجســام خیلی مهم می‌باشد. حال ببینیم که تغییر موقعیت یک جسم نظر به مبدأ چگونه مطالعه می‌گردد.
در نظر می‌گیریم که مسیر (راه) حرکت، مستقیم الخط و یک‌بعدی (به یک جهت) است.



شکل (1-2)

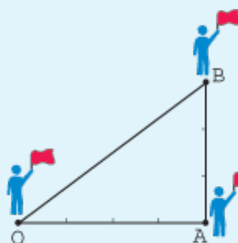
برای توضیح بیشتر موضوع مثال ذیل را در نظر می‌گیریم.
طوریکه در شکل (۲-۱) دیده می‌شود، خانه‌های زلمی، احمد و مکتب آن‌ها در یک خط مستقیم واقع اند. زلمی از خانهٔ خود (نقطه O) با موترش حرکت نموده و در مسیرش پیشروی خانهٔ احمد (نقطه A) توقف نمود تا او را نیز با خود بردارد، بعد هر دو تا مکتب (نقطه B) رفتند. فاصلهٔ خانهٔ احمد تا مکتب (AB) به نام تغییر موقعیت یاد گردیده و از رابطهٔ ذیل به‌دست می‌آید.

$$AB = OB - OA = \text{تغییر موقعیت موتر}$$

علاوه بر این باید فهمیدکه تغییر مکان، با گذشت زمان صورت می‌گیرد.

فعالیت

شاگردان، در صنف زبیر را در کنج O منحیث مبدأ ایستاده می‌کنند، بعد زبیر در طول صنف به کنج دیگر (نقطهٔ A) می‌رود و پس از آن در عرض صنف به کنج B توقف می‌کند. حال موقعیت زبیر را از مبدأ (O) معلوم کنید.
شاگردان فاصله‌های $\overline{OA}$ و $\overline{AB}$ و بعد فاصلهٔ $\overline{OB}$ را توسط متر اندازه نموده و در تخته بنویسند؛ سپس توسط فورمول $\overline{OB} = \sqrt{\overline{OB}^2 + \overline{AB}^2}$ فاصلهٔ $\overline{OB}$ را محاسبه نمود، و به جواب اندازه شده مقایسه نمایند.



شکل (1-3)

به دو روش می‌توانیم اندازهٔ تغییر موقعیت OB را پیدا نماییم:
۱) توسط متر فیته‌یی فاصلهٔ O تا B را اندازه می‌گیریم.
۲) با استفاده از قضیهٔ فیثاغورث اندازهٔ تغییر موقعیت را به دست می‌آوریم.

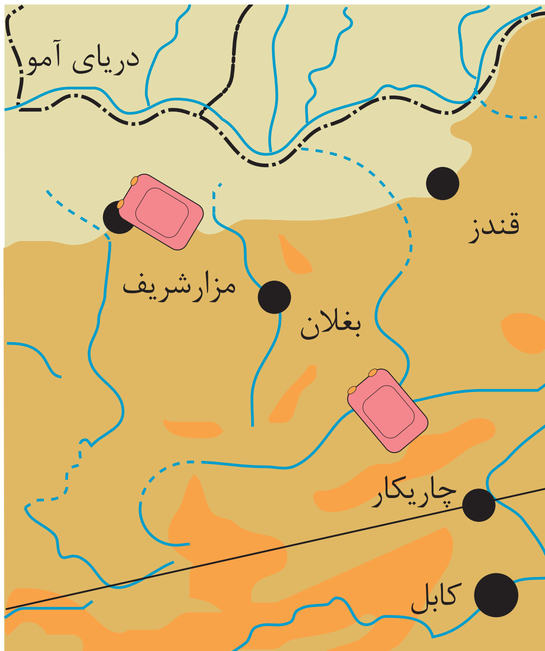
$$OB = \sqrt{OA^2 + AB^2}$$

از اینجا چنین بر می‌آید که در همه حالات، هم موقعیت و هم تغییر موقعیت اجسام نظر به مبدأ مشخص شده می‌تواند.

تغییر موقعیت با گذشت زمان صورت می‌گیرد، یا به زبان ریاضی تغییر موقعیت تابع زمان است.

به طور مثال: موتری را در نظر می‌گیریم که از کابل به طرف شهر مزارشریف در حرکت است. موتر متذکره بعد از مدت شش ساعت به شهر مزار شریف می‌رسد که با رسیدن موتر از کابل به شهر مزارشریف، تغییر موقعیت موتر متذکره از کابل به مزارشریف صورت گرفته است.

به همین ترتیب شاگردان در رابطه به تغییر موقعیت، مثال‌های بیشتری بیان نمایند.



(1-4)

تیزی

در درس گذشته در مورد تغییر موقعیت به اندازهٔ کافی بحث نمودیم و در ضمن تذکر دادیم که تغییر مکان یا موقعیت با گذشت زمان همراه می‌باشد.

با در نظر داشت نکات فوق الذکر، هر جسمی‌که فاصلهٔ طی شده‌اش در مدت زمانی صورت گیرد، می‌توان از تیزی و یا کندی مقایسوی آن صحبت کرد. به نظر شما، تیزی و کندی وسایط ترانسپورتی در زنده‌گی انسان‌ها چقدر مهم خواهد بود؟



فعالیت

معلم در صحن مکتب ۱۰۰ متر فاصله را نشانی می‌کند. سه شاگرد به نوبت این فاصله را طی می‌کنند، حال شما سرعت و زمان دویدن آن‌ها را معلوم کنید.

اسم	فاصله (m)	زمان (s)	سرعت ($\frac{m}{s}$)
احمد	۱۰۰		
محمود	۱۰۰		
سکندر	۱۰۰		

در شکل (1-5) یک موترسایکل سوار با موترسایکل سوار دیگر برای پیمودن یک کیلومتر مسافت مسابقه می‌دهند. یک موترسایکل‌سوار این فاصله را در دو ساعت و موترسایکل سوار دیگر آن‌را در یک و نیم ساعت طی می‌کند.

بگویید که سرعت کدام یک‌آن‌ها بیشتر می‌باشد؟

از مثال‌فوق برمی‌آیدکه تیزی عبارت از مسافت طی شده، در مدت زمان معین می‌باشد؛ یعنی:

$$\text{تیزی} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{وقت}}$$



شکل (۵-۱)

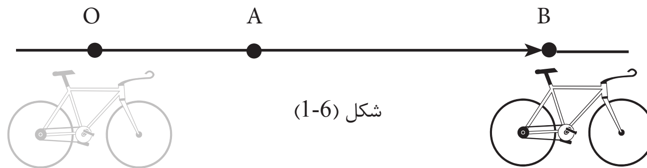
اگر مسافت طی شده را با d، مدت زمانی را که این مسافت طی می‌شود با t و تیزی را با s نشان دهیم می‌توانیم بنویسیم؛

$$s = \frac{d}{t}$$

واحد اندازه‌گیری تیزی عبارت از m/s است.

سرعت

قبلاً مطالعه نمودیم که برای تعیین تغییر موقعیت جسم متحرک از موقعیت A به B کافی اســت نقطهٔ A را توســط یک وکتور به B وصل کنیم. کمیت سرعت با تغییر موقعیت جسم در مدت زمان ارتباط دارد. ســرعت، یک کمیت وکتوری بوده و تمام خصوصیات یک وکتور بالای آن تطبیق می‌گردد. مطابق شــکل (۶-۱) یک بایسکل بر روی محور (سرک) در زمان t_1 نظر به مبداء O در موقعیت A قرار گرفته است.



شکل (1-6)

سپس با گذشت زمان از موقعیت A در زمان t_2 به موقعیت B می‌رسد، سرعت متحرک در تغییر موقعیت از نقطهٔ A تا B عبارت است از:

$$\text{سرعت} = \frac{\text{تغییر موقعیت}}{\text{مدت زمان تغییر موقعیت}}$$

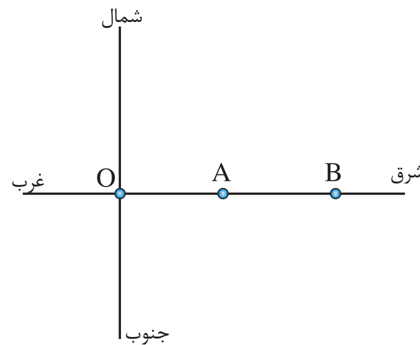
اگر ســرعت را با $\vec{V}$، تغییر موقعیت را با $\overrightarrow{AB}$ و مدت زمان تغییر موقعیت را با $\Delta t = t_2 - t_1$ نشان دهیم، می‌توانیم بنویسیم؛

$$\vec{V} = \frac{\overrightarrow{AB}}{\Delta t}$$

باید توجه کرد که در تعریف ســرعت، علاوه بر اندازهٔ ســرعت، جهت آن نیز باید مشــخص شود.

مثال: رضا در یک مسیر مستقیم از موقعیت A تا B که در فاصلهٔ 3km به طرف شرق واقع است؛ در مدت 1.5 ساعت تغییر موقعیت می‌نماید. اندازه و جهت سرعت را تعیین کنید:

حل:



$\overrightarrow{AB} = 3Km = 300m$

$\Delta 1.5h = 1.5 \times 3600s \rightarrow \Delta t = 5400s$

$\vec{V} = \frac{\overrightarrow{AB}}{\Delta t}$

$\vec{V} = \frac{3000m}{5400s}$

$\vec{V} = \frac{15}{27} m/s$

$\vec{V} = 0.55 \frac{m}{s}$

چون جهت سـرعت رضا با جهت تغییر موقعیت یک‌سـان اسـت؛ بنابراین رضا با سـرعت 0.55m/s در جهت شرق حرکت می‌کند.

اگر جسم متحرک صرف از مبدأ O به B تغییر موقعیت داده باشد، در این‌حالت فاصلهٔ تغییر موقعیت نسبت به O را به d,(OB=d) و مدت زمان آن را به t نشان می‌دهیم، می‌توانیم بنویسیم:

$$V = \frac{d}{t}$$

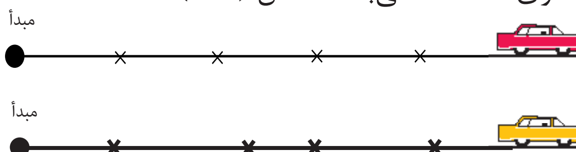
ویا $d = V.t$

حرکت مستقیم الخط منظم

از تحلیل اخیر می‌توانیم نوعیت حرکت مستقیم‌الخط را مشخص بسازیم.

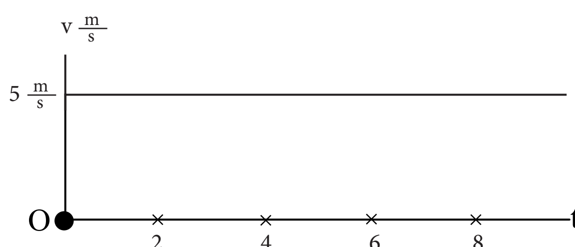
بیشتر تذکر داده بودیم که در طبیعت حرکت‌ها به انواع مختلف صورت می‌گیرد، که حرکت مسـتقیم‌الخط، یکـی از این نوع حرکت‌ها می‌باشـد؛ مانند حرکت یـک موتر در یک جادهٔ مستقیم.

واضح اسـت که در این حرکت، تغییر موقعیت جسـم متحرک نظر به مبدأ حرکت (مسیر) یک خط مستقیم می‌باشد؛ اما این مستقیم بودن خصوصیت حرکت مستقیم‌الخط را به طور کامل توضیح داده نمی‌تواند. در حرکت مسـتقیم الخط در بعضی حالت‌ها، متحرک فواصل مسـاوی را در اوقات مساوی طی می‌کند. در حالی‌که در بعضی حالت‌های دیگر فواصل طی شده در اوقات مساوی، مختلف می‌باشد شکل (۷-۱).



شکل (7-1)

حرکت‌هایی که در آن جسم متحرک بر روی مسیر حرکت، فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی می‌کند حرکت منظم و یا یک‌نواخت نامیده می‌شود؛ مانند موتری که با سرعت ثابت در یک شاهراه مستقیم حرکت می‌کند.
معادلهٔ حرکت مستقیم‌الخط منظم $d = V \times t$ می‌باشد که در آن سرعت یک کمیت ثابت است. به این معنی که متحرک، همیشه فاصله‌های مساوی را در اوقات مساوی طی می‌کند.
گراف سرعت (V) نظر به زمان (t) در این حرکت در شکل (۸-۱) نشان داده شده است. در شکل می‌بینیم که نظر به گذشت زمان قیمت ثابت سرعت Sm/sec می‌باشد.



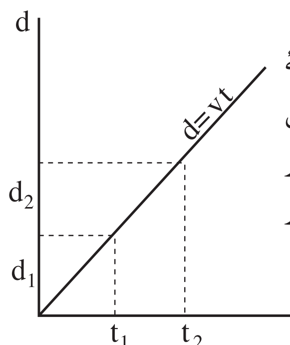
شکل (1-8)



فعالیت

شاگردان در سه گروپ به صورت جداگانه گراف‌های سرعت داده شده درحرکت یکنواخت را نظر به زمان رسم نمایند، گروپ‌ها در حرکت اول $V = 10\frac{m}{s}$، در حرکت دومی $V = 15\frac{m}{s}$ و در حرکت سومی $V = -15\frac{m}{s}$ را در نظر بگیرند؛ سپس نمایندهٔ هر گروپ در حضور معلم گراف‌ها را به شاگردان صنف توضیح نموده و تفاوت‌های گرافیکی و تشابه فزیکی بین‌شان را تشریح نمایند.

علاوه بر این، معادله حرکت منظم یکنواخت $(d = V \times t)$ با معادلهٔ حرکت مستقیم الخط مطابقت می‌نماید که به اساس ریاضی میل این خط؛ یعنی v همیشه ثابت می‌باشد. در شکل (1-9)، فاصله نظر به وقت در گراف نشان داده شده است. از شکل دیده می‌شود که در اوقات مساوی t_1, t_2...... فواصل مساوی d_1, d_2...... طی شده است.



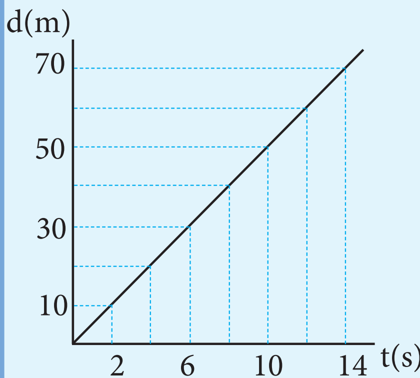
شکل (1-9)



فعالیت

شاگردان برای فاصله‌های داده شده زمان‌های آن پیدا می‌نمایند و به خانه‌های خالی می‌نویسند.

t(s)	2						
d(m)	10						
v(m/s)	5						



شکل (1-10)

از توضیحــات فوق یک‌بــار دیگر به یاد می‌آوریم که در حرکــت منظم یک‌نواخت، متحرک فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی می‌نماید و سرعت در آن ثابت می‌باشد.

مثال: موتری مطابق شکل (۱-۱۱) از ایستگاه اولی (نقطهٔ O) به سمت غرب حرکت نموده و در نقطهٔ A توقف می‌کند. بعد از نقطهٔ A تا B در مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

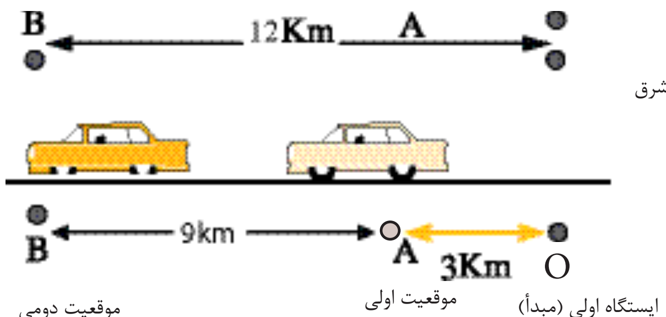
الف) سرعت موتر از نقطهٔ A تا B چه مقدار است؟

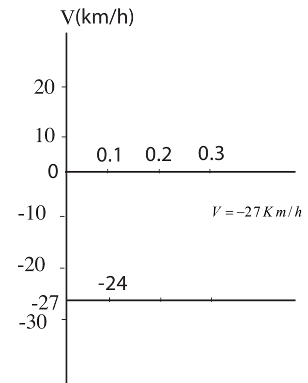
ب) گراف سرعت زمان آن را رسم کنید.

حل: الف) بر اساس شکل(1-11) و تعریف سرعت داریم که:

$$\Delta t = 20\min = \frac{20}{60}h = 0.3h$$

$$V = \frac{OB - OA}{\Delta t} = \frac{AB}{\Delta t} = \frac{+12km - (+3km)}{0.3} = \frac{9km}{0.3h} = -30\frac{km}{h}$$





شکل (1-11)

سرعت متوسط

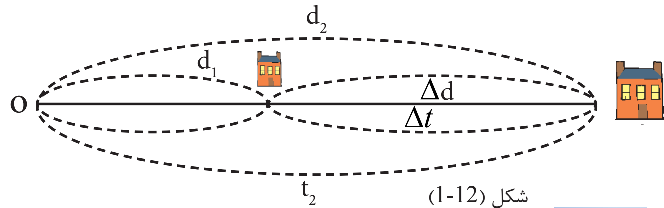
به طور معمول حین حرکت، جســم متحرک نســبت به عوامل مختلف، فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی نمی‌نماید؛ یعنی سرعت آن تغییر می‌کند.

در این صورت باید برای پیدا نمودن سرعت حرکت جسم به خط مستقیم از اصطلاح سرعت متوسط استفاده نماییم، که در این حالت مطابق شکل (۱۲-۱) برای فاصله‌های d_1 و d_2 در مدت زمان t_1 و t_2 نظر به مبدأ می‌توان نوشت:

$$\bar{V} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

اگر حرکت به طور مستقیم از مبدأ در نظر گرفته شود ، در این صورت Δd به d و Δt به t تعویض می‌شود و می‌توانیم بنویسیم:

$$\bar{V} = \frac{d}{t} = \frac{\text{کل فاصلهٔ طی شده}}{\text{کل مدت زمان حرکت}}$$

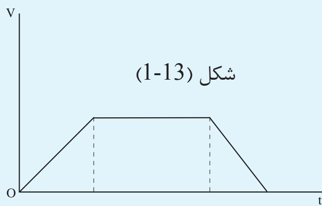


شکل (1-12)



فعالیت

شــکل (1-13)، سرعت به تابع وقت را نشان می‌دهد. شاگردان هر گروپ ایــن گراف را تحلیــل نموده و یکــی از آن‌ها به حضــور صنف روی آن توضیحات دهد.



شکل (1-13)

از توضیحات بر می‌آید، وقتی یک حرکت مســتقیم‌الخط شــده می‌تواند که برخی از حرکت شتابی و قسمتی از آن، حرکت متشابه، منظم و یک‌نواخت با سرعت ثابت باشد.

مثال: یک بایسکل‌ســوار که بر روی خط مســتقیم حرکت می‌کند، 100 متر اول را در مدت 20s، 200 متــر بعــدی را در مدت 30s و 100 متر آخر را در مدت 20s طی می‌کند. ســرعت متوسط این بایسکل‌سوار، در تمام مدت حرکت چه مقدار است؟

حل مثال:

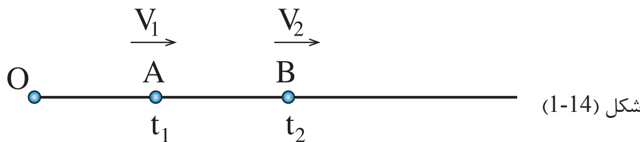
$$\bar{V} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{100 + 200 + 100}{20 + 30 + 20}$$

$$\bar{V} = \frac{400m}{70s} = \frac{40}{7} \frac{m}{s}$$

$$\bar{V} = 5.71 \frac{m}{s}$$

شتاب (تعجیل)

هرگاه جسم متحرک فاصله‌های مساوی را در اوقات مساوی طی نکند؛ یعنی در رابطهٔ d=v.t سرعت ثابت نباشد، حرکت تعجیلی و یا شتابی نامیده می‌شود. تغییر سرعت در واحد زمان می‌تواند یک‌کمیت ثابت باشد. اگر این تغییر سرعت در واحد زمان را که عبارت از شتاب است به a نشان دهیم، در این حالت می‌توانیم یک نوع دیگر حرکت مستقیم‌الخط را که حرکت شتابی منظم نامیده می‌شود، تعریف نماییم.



شکل (1-14)

مطابق شکل (۱-۱۴) یک جسم در مدت زمان t_1 در موقعیت A دارای سرعت v_1 و در مدت زمان t_2 موقعیت B دارای سرعت V_2 می‌باشد، در این حالت تعجیل عبارت است از:

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

واحد شتاب در سیستم SI، $\frac{m}{s^2}$ است.

مثال: شکل (۱-۱۵) موتری را نشان می‌دهد که از غرب به شرق در یک شاهراه می‌رود و سرعت موتر به طور یک‌نواخت در حال افزایش است. شتاب موتر را در زمان‌های زیر به دست آورید.

حل مثال:

الف) بین 0s و 10s

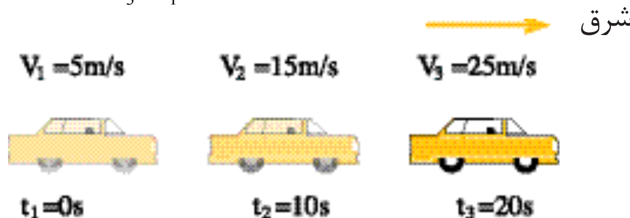
$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{15 - 5}{10 - 0} = 1 \, m/s^2$$

ب) بین 10s و 20s

$$a = \frac{V_3 - V_2}{t_3 - t_2} = \frac{25 - 15}{20 - 10} = 1 \, m/s^2$$

ج) بین 0s و 20s

$$a = \frac{V_3 - V_1}{t_3 - t_1} = \frac{25 - 5}{20 - 0} = 1 \, m/s^2$$

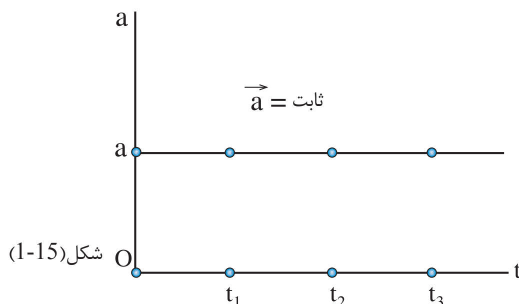


شکل (1-15)

در رابطهٔ تعجیل $a=\frac{V_2-V_1}{t_2-t_1}$ اگر $\Delta t=t_2-t_1$ را با t نشـــان دهیم و ســـرعت متحرک در t_1 که V_1 می‌باشد، صفر باشد رابطهٔ فوق را به صورت زیر می‌توانیم بنویسیم:

$$a=\frac{V_2-0}{t},V_2=V$$

$$a=\frac{V}{t}\Rightarrow V=at$$



شکل(15-1)

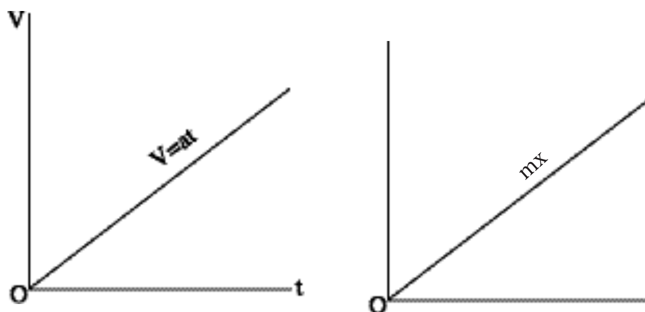
در شکل دیده می‌شود که با گذشت زمان قیمت a ثابت باقی می‌ماند.



سوال

بایســـکلی از حال ســـکون با شتاب ثابت $1m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. سرعت بایسکل را در 1s، 2s، 3s و 10s پس از شروع حرکت به دست آورید.

گراف سرعت به تابع وقت برای حالتی که متحرک از حالت سکون شروع به حرکت کند، از معادلهٔ v=at به دست می‌آید. در صورت ثابت بودن a، سرعت با گذشت زمان به طور منظم تغییـــر می‌نمایـــد. اگر معادلهٔ فوق را با معادلهٔ خط مســـتقیمی که از مبدأ می‌گذرد y = mx مقایســـه نماییم، دیده می‌شود که گراف آن با گراف شکل (16-1) مطابقت خواهد نمود که در آن a میل خط بوده و ثابت می‌باشد.



شکل(16-1)



فعالیت

شاگردان در دو گروپ، شتاب‌های $a = 5\frac{m}{s^2}$ و $a = 10\frac{m}{s^2}$ را با تابع وقت رسم نموده؛ سپس تفاوت‌های گرافیکی و تشابه فزیکی آن‌را توضیح نمایند.

هم چنین در گروپ‌ها برای تعجیل‌های متذکره گراف‌های سرعت به تابع وقت را برای 5 ثانیهٔ اول رسم نموده و تفاوت‌های آن را توضیح نمایند.

اگر شما در جادهٔ هموار، سوار بر موتری باشید و با سرعت ثابت حرکت کنید؛به طور معمول شما حرکت موتر را حس نمی‌کنید؛ اما اگر در موتری نشسته باشید که موتر دارای شتاب باشد؛ یعنی سرعت آن در هر لحظه تغییر کند، شما به یک سمت متمایل می‌شوید؛ یعنی حرکت موتر را به طور کامل احساس می‌کنید؛ مثال: اگر موتر برک کند، سرعت آن کم شده و شما طرف جلو متمایل می‌شوید ویا وقتی موتر در یک میدان، دور می‌زند، شما به سمت بیرون موتر، متمایل می‌شوید که این تاثیر قوهٔ عکس العمل است.



خلاصهٔ فصل اول

- حرکت منظم و یک‌نواخت، حرکتی می‌باشد که در آن جسم متحرک فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی می‌کند.
- تیزی کمیت مقداری بوده و واحد آن مثل سرعت m/s است.
- سرعت، کمیت وکتوری بوده و واحد اندازه‌گیری آن m/s می‌باشد.
- هرگاه جسم متحرک فاصله‌های مساوی را در اوقات مساوی طی نکند در این صورت، حرکت غیر منظم بوده و سرعت آن، بر اساس سرعت متوسط محاسبه می‌شود، که به حرف $\overline{V}$ نشان داده می‌شود.
- تغییر موقعیت در حرکت منظم توسط رابطهٔ d=v.t نشان داده می‌شود. در حالی که در حرکت غیرمنظم $d = \overline{v} \cdot t$ است.
- هرگاه در سرعت جسم تغییر وارد شود، حرکت شتابی نامیده می‌شود. واحد اندازه‌گیری شتاب m/s^2 می‌باشد.
- هرگاه در مقدار سرعت جسم، تغییر منظم و یک‌نواخت در واحد وقت به وجود آید، حرکت متذکره شتابی منظم نامیده می‌شود. درحرکت شتابی منظم، کمیت شتاب ثابت می‌باشد.

سؤال‌های فصل اول

سؤال‌های چند گزینه‌یی:

۱- موقعیت اجسام در هر لحظه نسبت به مبدأ:

الف) مشخص می‌شود　　　ب) مشخص نمی‌شود　　　ج) قابل اندازه‌گیری نیست

۲- تغییر موقعیت اجسام

الف) از یک مبدأ، اندازه‌گیری شده می‌تواند.

ب) از هر موقعیت اندازه‌گیری شده می‌تواند.

ج) از هیچ مبدأ قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد.

جاهای خالی را در جملات ذیل با کلمات صحیح پر نمایید:

۳- سرعت عبارت از . ... طی شده .... وقت می‌باشد.

۴- سرعت یک کمیت .... می‌باشد.

۵- وکتور دارای .... و ....می‌باشد.

۶- تیزی به .... اندازه می‌شود و اندازه‌اش به طور کامل مشخص می‌گردد.

۷- فرق عمده بین سرعت و تیزی جسم در چیست؟

۸- یک جسم با سرعت ثابت 2m/s، حرکت مستقیم‌الخط یک‌نواخت دارد. قیمت‌های d پیدا نموده و در خانه‌های خالی جدول بنویسید.

V به $(\frac{m}{s})$	2	2	2	2	2
t به (s)	2	3	4	6	9
d به(m)					

۹- یک شاگرد طول دیوار احاطهٔ مکتب خویش را با سرعت ثابت $3\frac{m}{s}$ در مدت 330s طی می‌کند. فاصله‌یی که شاگرد می‌پیماید، چقدر خواهد بود؟

۱۰- شینکی فاصلهٔ بین دو قریه را با سرعت v در مدت 20 دقیقه طی می‌کند. محمود عین فاصله را با سرعت $4\frac{m}{s}$ در16 دقیقه طی می‌کند. سرعت شینکی را دریافت نموده با سرعت محمود مقایسه کنید.

۱۱-اگر سرعت متوسط یک بایسکل‌ران در فاصلهٔ 5km، $\overline{V}$ باشد، بایسکل‌ران دومی1,5km را در عین وقت با سرعت ثابت $6\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط بایسکل‌ران اولی چقدر خواهد بود؟

فصل دوم

اهتزازات، امواج و صوت

در فصل گذشــته راجع به حرکت مســتقیم‌الخط و مشــخصات آن موضوعاتــی را آموختیــم. در این فصل نوع دیگــر حرکت را که در زنده‌گی روزمره در طبیعت مشــاهده شــده و در تخنیک نقش مهم دارد، مورد بحث قرار می‌دهیم.

آیا گاهی فکر کرده‌اید که صدای تارهای دوتار و یا ســه‌تار با صدای لرزۀ برگ‌های درختان خصوصیت مشترکی داشته باشند؟

برای پاســخ دادن درست به چنین سوالی در این فصل باید دانست کــه اهتزاز چیســت؟ اهتزازهای اجباری و طبیعــی از هم چه فرق دارند؟ هم چنین در این فصل اهتزازهای منظم و غیر منظم و موارد استفادۀشان، امواج و انواع امواج میخانیکی مطالعه می‌شود.

اهتزاز

اگر بیرق را برافرازید و بعد در موجودیت وزش باد به آن نگاه کنید چه مشاهده خواهید نمود؟ همین گونه برگ‌های درختان، گل‌ها و بته‌ها نیز در اثنای وزش باد، صحنه‌های دل‌انگیز طبیعت را به نمایش می‌گذارند. به همین ترتیب در بسیاری خانه‌ها مشاهده می‌کنیم که مادران فرزندان را در گهواره خوابانیده و گهواره را می‌جنبانند، یا در بعضی از ساعت‌های دیواری، رقاصهٔ آن اهتزاز می‌نماید، مثال‌های زیادی مشابه مثال فوق الذکر را آورده می‌توانیم.



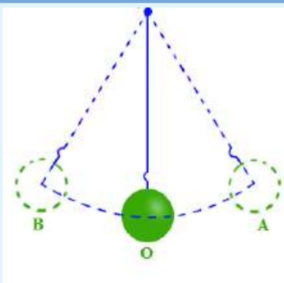




شکل (1-2) اهتزاز بیرق ملی و
گهواره‌یی در حال حرکت

فعالیت

مطابق شکل (۲-۲) توسط یک تار و یک گلوله رقاصهٔ ساده را ساخته و از یک محل آویزان نمایید؛ سپس از حالت تعادل آن را منحرف ساخته، آزاد رها کنید، با اعضای گروه خود در مورد این حرکت بحث کنید و ویژه‌گی‌های این نوع حرکت مانند وزن گلوله، طول تار و اندازهٔ فاصلهٔ کش شده گلوله از حالت تعادل را مشخص می‌کنید.



شکل (2-2)

اهتزاز چیست؟

تکان خوردن بیرق و یا برگ‌های درختان، جنبانیدن گهواره و یا حرکت تکراری گلوله‌یی که به انجام تار بسته شده، همه مثال‌هایی از حرکت اهتزازی اند.

انواع اهتزاز

بین اهتزازها هم فرق وجود دارد، مثال: برگ‌های درختان و بیرق اهتزازشان را به صورت غیر منظم انجام می‌دهند و با وزش شدیدتر یا ضعیف‌تر باد هر لحظه در نحوهٔ اهتزازشان تغییر وارد می‌شود، در حالی‌که گهواره و جسم آویزان شده به انجام تار، رفت و آمدشان

را بــه طور منظم انجام می‌دهند. این نوع اهتزازها و مثال‌های مشــابه آن، اهتزازهای منظم نامیده می‌شود. از توضیحات فوق بر می‌آید، که اهتزازها منظم و غیرمنظم می‌باشند و شده می‌تواند که توســط عمل نمودن قوۀ اضافی، در نحوۀ اهتزاز یک جســم تغییر وارد کرد و آن را به حرکت اهتزازی غیر منظم مبدل کرد.

در تخنیک و طبابت از حرکت اهتزازی اســتفادۀ فراوان صورت می‌گیرد. اگر به اهتزاز عقربۀ ساعت دیواری در مکتب و یا خانه متوجه شوید، خواهید دید که بدون اهتزاز رقاصۀ ساعت، تنظیم کردن حرکت ثانیه‌گرد، دقیقه‌گرد و ساعت‌گرد غیر ممکن به نظر می‌رسد.

مشخصه‌های اهتزاز

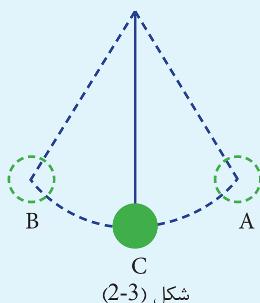
آیــا گفته می‌توانید که مشــخصه‌های اهتزاز ســاده چه اند؟ مشــخصه‌های اهتزاز نیز مانند بسیاری از پدیده‌های دیگر طبیعت، دارای مشخصه‌های قابل اندازه‌گیری می‌باشند.



فعالیت

مواد مورد ضرورت: گلولۀ فلزی با قطر $2cm$، تار با طول تقریبی یک متر، کاغذ و میخ.

طرز العمل



شکل (2-3)

۱- مطابق شــکل (۲-۳)، گلولۀ فلزی را توســط تار در بغل دیوار به یک میخ آویزان نمایید و ورق سفید کاغذ را در عقب رقاصه برروی دیوار بچسپانید.

۲- گلوله را به حالت ســکون (تعادل) قرار داده، موقعیت آن را بالای کاغذ با حرف C نشانی کنید.

۳- گلوله را از حالت تعادل خارج ســاخته به موقعیت A برســانید؛ سپس آن را رها کنید.

۴- موقعیت آخری گلوله در سمت مقابل را به حرف B نشانی کنید.

۵- فاصله بین موقعیت‌های C، A و C، B را توسط خط‌کش اندازه گیری نمایید.

۶- زمان یک رفت و برگشت کامل (حرکت از A به B و دوباره از B به A) را یادداشت کنید.

۷- تعداد دورهای مکمل در یک ثانیه را حساب کنید.

در فعالیت بالا مشــاهده خواهید نمود که رقاصه از موقعیت A به طرف C حرکت می‌نماید و از C خود را دور نموده و به موقعیت B می‌رســد. گلولۀ رقاصه مجدداً از B به C برگشــت می‌کند و خود را به A می‌رساند. به همین ترتیب بین موقعیت‌های A و B اهتزاز می‌نماید تا این‌که این اهتزاز تحت تأثیر وزن گلوله، اصطکاک بین تار میخ و مقاومت هوا به مرور زمان کم‌تر شده و بالآخره رقاصه در موقعیت C توقف می‌کند.

۱- مشـــاهده نمودید که فاصله CA و CB را که توسط خط‌کش اندازه‌گیری نمودید با هم مســـاوی اند. $(CA = CB)$ هر کـــدام این طول‌های CA و CB را امپلیتـــود ویا دامنهٔ اهتزاز می‌نامند و آن را به حرف a نشان می‌دهند. واحد دامنه در SI متر است.

۲- رفتن گلوله از A تا B و برگشـــت آن از B تا A یک دور اهتزاز مکمل می‌باشـــد. مدت زمانی‌که در آن یک دور اهتزاز کامل (یک رفت و آمد) صورت می‌گیرد، پریود یا زمان تناوب گفته می‌شود و به حرف T ارائه می‌گردد.

۳- در اهتزازات تعداد رفت و آمد و یا اهتزازات فی واحد وقت (یک ثانیه) به نام فریکونسی اهتزاز یاد می‌شود و به حرف (f) نشان داده می‌شود؛ طور مثال: اگر در یک ثانیه دوبار رفت و برگشت صورت گیرد، فریکونسی اهتزاز ۲ بوده و هرگاه در یک ثانیه ۱۰ بار رفت و برگشت انجام شود فریکونسی اهتزاز ۱۰ می‌باشد.

زمان یک رفت و برگشـــت کامل (پریود) را با تعداد دورهای کامل در یک ثانیه (فریکونسی) مقایسه می‌کنیم.

	زمان اهتزاز	تعداد دور مکمل
زمان یک اهتزاز مکمل:	Ts	1
تعداد دورهای مکمل در یک ثانیه:	1s	f

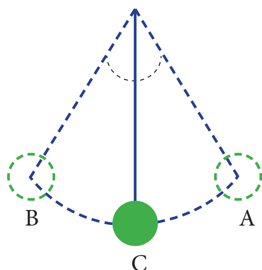
$$f \cdot Ts = 1 \cdot 1s$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{T} \quad \text{یا} \quad T = \frac{1}{f}$$

از رابطه‌های فوق دیده می‌شود که پریود و فریکونسی معکوس هم اند.

با توجه به رابطهٔ بالا، واحد فریکونسی، معکوس واحد پریود؛ یعنی یک بر ثانیه $(\frac{1}{s} = s^{-1})$ که به آن هرتز می‌گویند. یک هرتز، فریکونســـی اهتزازی می‌باشـــد که در 1s یک اهتزاز کامل انجام می‌دهد، و آن‌را به Hz نشان می‌دهند.

زاویهٔ که بین حالت تعادل (اســـتقرار) و انحراف اعظمی تار رقاصهٔ ســـاده تشکیل می‌شود، به نام زاویهٔ انحراف یاد می‌شود. شکل (۴-۲).



شکل (۴-۲)



فعالیت

شاگردان به گروه‌های کوچک تقسیم می‌کنیم؛ سپس گلوله‌های دارای اوزان مساوی را به تعداد گروپ‌ها تقسیم می‌کنیم. این گلوله‌ها را به طول تارهای کوچک‌تر از ۵۰ سانتی‌متر آویزان می‌کنیم، رقاصه‌ها را به زوایای مساوی از حالت تعادل (استقرار) منحرف ساخته منتظر هدایت معلم می‌شویم.

بین شروع و ختم صدای معلم، شاگردان تعداد دورهای مکمل اهتزازها را می‌شمارند و زمان شروع تا ختم آن را به تعداد اهتزازها تقسیم می‌کنند تا پریود آن به‌دست آید. هر گروپ قیمت پریود حاصله و طول تار رقاصهٔ گروپ خود را در جدولی که از طرف استاد روی تختهٔ صنف رسم شده است، به جای معینهٔ آن درج می‌کند. این آزمایش را چند بار تکرار کرده و وسط اندازه‌گیری‌های هر گروپ در جدول نوشته شود. شاگردان این اعداد شمار شدهٔ مربوط به هر رقاصه را با همدیگر مقایسه می‌نمایند.

از فعالیتی که انجام دادید به این نتیجه خواهید رسید، که پریود اهتزازها متناسب با طول تار می‌باشد. اگر این آزمایش‌ها به شکل دقیق انجام شوند، متوجه می‌شویم که پریود رقاصه با جذر طول تار متناسب است و به اندازهٔ کتله‌های گلوله‌ها ارتباط ندارد؛ یعنی:

بین طول تار و پریود، ارتباط ذیل موجود می‌باشد:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

این فورمول را که حالا بدون ثبوت قبول می‌کنیم. رابطه بین طول تار رقاصهٔ ساده و پریود آن را نشان می‌دهد که در این رابطه g عبارت از تعجیل جاذبهٔ زمین می‌باشد که بالای اجسام وارد می‌شود.

مثال: پریود یک رقاصهٔ ساعت (رقاصه دار) را که طول رقاصهٔ آن 25cm است به دست آورید . (شتاب جاذبه را $g = 10\text{m/s}^2$ فرض کنید.)

حل: $\text{طول رقاصه} = l = 25cm = 0.25m$

با استفاده از فورمول $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ پریود را محاسبه می‌کنیم.

$$T = 2\times 3.14\sqrt{\frac{0.25}{10}}$$

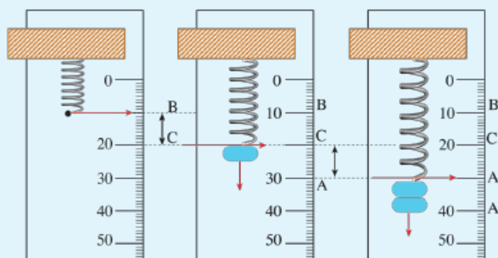
$$T \approx 1\text{s}$$



فعالیت

آیا اهتزاز در فنرهای ارتجاعی نیز مورد بررسی قرار گرفته می‌تواند؟
آیا ترازوی فنری را دیده اید؟

اگر به یک قسمتی از فنر نرم آویزان شده، یک عقربه را محکم کنید و بعد موازی به فنر یک خط‌کش درجه‌دار را نصب نمایید؛ سپس وزنه متناسب را به قسمت آزاد فنر بسته و آن را رها کنید چه مشاهده خواهید کرد؟ وزنه را به آهسته‌گی طرف پایین کش نموده و رها سازید؛ آیا وزنهٔ فنر اهتزاز (به طرف بالا و پایین حرکت) می‌کند؟
شاگردان بعد از اجرای عملیهٔ فوق به سوال‌ها جواب بگویند و هر گروه معلوماتشان را پیش‌روی صنف مبادله کنند.



شکل (2-5)

واضح است که بدون آویزان نمودن وزنه، عقربهٔ فنر به یک موقعیت معین؛ مثال: 10mm مطابقت خواهد نمود. بعد از آویزان نمودن وزنه، عقربه با حلقهٔ فنری که به آن محکم شده است، به طرف پایین بی‌جا می‌شود. اگر دست خود را به خاطر متوقف ساختن فنر زیر وزنه بگیریم و بعد رها کنیم، فنر در یک نقطهٔ خط‌کش در طول 20mm می‌ایستد.

حال اگر وزنه را تا 30mm (نقطهٔ A) به طرف پایین بکشیم و رها کنیم، مشاهده می‌شود که وزنه به طرف بالا حرکت کرده و از 20mm (نقطهٔ C) می‌گذرد و به بالاتر می‌رود تا در یک نقطه (نقطهٔ B) برای لحظه‌یی متوقف شده؛ سپس بر می‌گردد تا به نقطهٔ A برسد و این عمل تکرار می‌شود.

۱- شما فاصلهٔ BC و AC را اندازه بگیرید و ببینید که $AC = BC$ می‌شود یا خیر؟ چرا؟ باهم بحث کنید.

۲- زمان 10 اهتزاز کامل را اندازه‌گیری نموده و تقسیم بر 10 کنید تا پریود سیستم وزنهٔ فنر به دست آید.

۳- با استفاده از پریود به دست آمده فریکونسی اهتزاز فنر را محاسبه کنید.

با استفاده از خصوصیت اهتزازی فنرها و رقاصه‌ها در تخنیک می‌توان موارد زیاد استفاده از آن را برشمرد؛ مانند استفاده از فنر در موتر و موترسایکل در هنگام حرکت، استفاده از رقاصه در بعضی از ساعت‌ها برای تنظیم حرکت ساعت گرد، دقیقه‌گرد و ثانیه‌گرد. شکل (۶-۲)

موارد استفاده از اهتزازات فنر و رقاصه در شکل‌های زیر دیده می‌شود



در این ساعت اهتزاز رقاصهٔ ساعت گرد، دقیقه گرد و ثانیه گرد را به حرکت می‌آورد

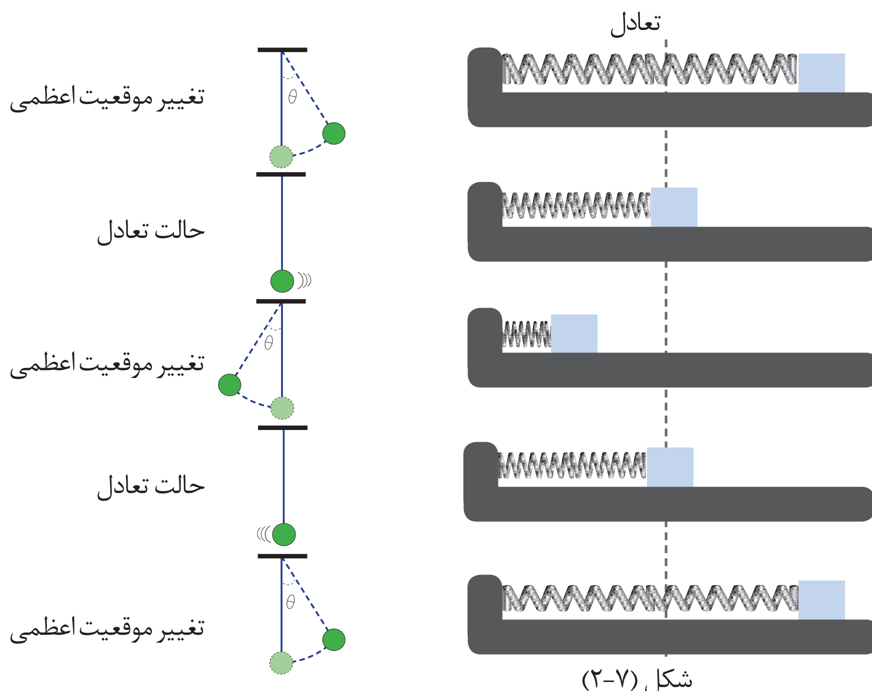


این فنر قوی توسط اهتزاز خود جمپ تایر موتر را می‌گیرد

شکل (2-6)

سوال: از وسایل و ابزاری نام ببرید که در آن‌ها از اهتزازات فنر یا رقاصه استفاده شده باشد؟

در شکل‌های زیر موقعیت‌های مختلف اهتزازات فنر و رقاصه مقایسه شده است.



شکل (۷-۲)

امواج

آیا گاهی در لب حوض و یا اطراف آن ایســـتاده و ســـنگچلی را در آن انداخته اید؟ اگر چنین واقع شده باشد، چه را مشاهده کرده‌اید؟

اگرکنار دریاچه و یا جوی را مشـــاهده نمایید، خواهید دید که آب کنار دریاچه گاهی سطح خود را بلند نموده و گاهی هم دوباره پایین می‌رود. این عمل چگونه واقع می‌شود؟

موج در اثر به وجود آمدن اختلال در یک محیط (مانند انداختن ســـنگ‌چل در حوض آب) تولید می‌شود.

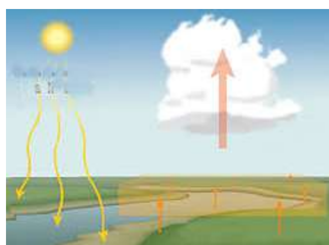


شکل (8-2)

موج عبارت از انتقال اهتزازات در یک محیط است. امواج انرژی را از یک جای به جای دیگر انتقال می‌دهند. روزانه در زنده‌گی خود از موج‌ها استفاده می‌کنیم و به همین خاطر شناخت امواج برای ما بسیار مهم است.



امواج زلزله قوی بوده و باعث تخریب خانه‌ها می‌گردد



انرژی حرارتی به شکل امواج تحت سرخ از آفتاب به زمین می‌رسد



از امواج رادیو برای ارتباطات استفاده می‌کنیم



از امواج صوتی برای شنیدن استفاده می‌کنیم

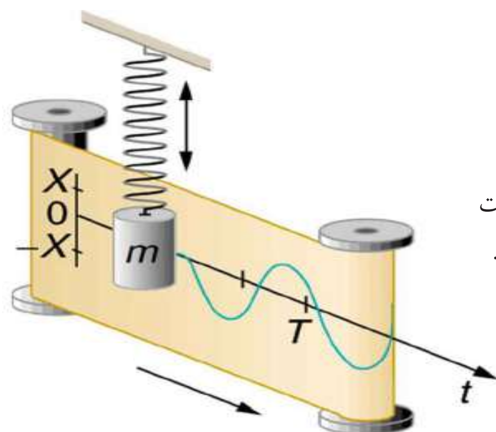


از ایزوموج (مایکروویو) در پخت و پز استفاده می‌کنیم



اکثر امواج صوتی از یکجا به جای دیگر انتقال می‌یابد

اشکال (۹-۲) موارد استفادهٔ امواج در زنده‌گی انسان‌ها



هرگاه کاغذ عقب اهتزاز فنر را بطور منظم حرکت بدهیم، بالای کاغذ شکل موج ترسیم می‌گردد.

باید به یاد داشته باشیم که در محیط موج (به طور مثال آب) تنها اختلال حرکت می‌کند و ذرات آب انتقال نمی‌کنند. برای دانستن این موضوع فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم.

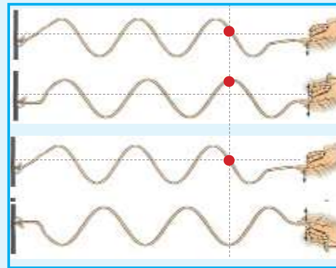


فعالیت

شاگردان را به دو گروه تقسیم می‌کنیم و دو ریسمان دراز را در اختیارشان قرار می‌دهیم، گروه اول یک طرف ریسمان را درمکان ثابتی محکم نمایند. یک شاگرد از انجام دیگر ریسمان محکم گرفته به شدت ریسمان متذکره را به طرف بالا و پایین و یا از طرف راست به چپ تکان دهند. دیده می‌شود که با این روش می‌توانیم در طول ریسمان موج ایجاد کنیم.

شاگردان چشم دیدشان را روی تختهٔ صنف رسم نموده و به کمک معلم در مورد مشاهداتشان بحث نمایند.

گروه دوم یک تکهٔ رنگه را در یک حصهٔ ریسمان ببندند؛ سپس فعالیت فوق را انجام دهند. به حرکت اهتزاز تکهٔ رنگه توجه کنند. آیا تکهٔ رنگه در طول ریسمان حرکت می‌کند؟ یا مطابق شکل (۱۰-۲) فقط حول یک نقطه حرکت اهتزازی خواهد داشت؟





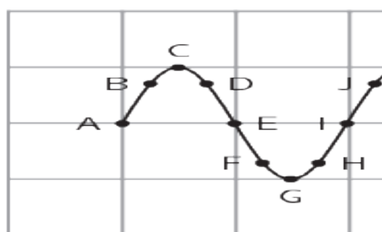
شکل (10-2)

ازفعالیت فوق معلوم می‌شود که مثل امواج آب در این جا نیز ذرات ریسمان در طول ریسمان حرکت نکرده؛ بلکه تنها اختلال (تکان) تکهٔ رنگه به سمت بالا و پایین یا چپ و راست حرکت می‌کند.

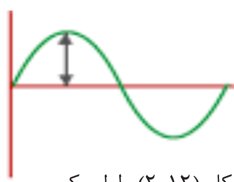
تولید امواج

اگر جهان اطراف خویش را به دقت مشاهده نماییم خواهیم دید که بسیاری از واقعه‌ها به صورت طبیعی با امواج همراه می‌باشند؛ آیا گفته می‌توانید که منابع اصلی تولید این امواج چه است و چگونه باعث تولید امواج می‌شوند؟ چه فکر می‌کنید، وقتی که زلزله واقع می‌شود چرا خانه‌ها می‌لرزند و یا زمین لغزش می‌نماید؟ یا وقتی‌که توسط تلیفون خویش تماس برقرار می‌کنید، چرا صدای شما به جانب مقابل شما می‌رسد و یا برعکس صدای جانب مقابل به شما می‌رسد؟ این‌ها و هم‌چنان واقعه‌های دیگر مثال‌هایی استندکه براساس خصوصیت موجی می‌توان آن‌ها را توضیح داد.

وقتـــی یک نقطه‌یی از طناب، مثال: نقطهٔA را بـــه طرف بالا می‌بریم، نقطهٔ B در برابر بالا رفتن مقاومت می‌کند؛ اما با بالا رفتن A به علت ارتباط یا بســـته‌گی که با B دارد مجبور می‌شـــود به طرف بالا حرکت کند. حرکت B، سبب حرکت C و حرکت C سبب حرکت نقطهٔ مجاور خود می‌شود. به این ترتیب انرژی داده شده به A، به شکل مرتب به نقاط مجاور دیگر منتقل شده و سبب می‌شود که تغییر شکل ایجاد شود و در نقطهٔ A، به بقیهٔ نقاط دیگر منتقل شود. به عبارت دیگر انرژی داده شده به نقطهٔ A به دیگر نقاط طناب نیز منتقل می‌شود.



شکل (۱۱-۲) انرژی داده شده به نقطهٔ A به دیگر نقاط طناب انتقال می‌کند

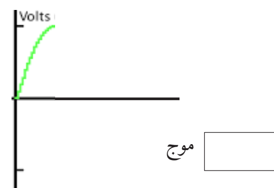


شکل (۱۲-۲) طول یک موج مکمل را نشان می‌دهد

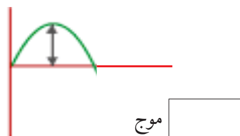


فعالیت

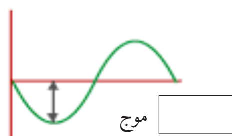
شاگردان خانه‌های خالی را با اندازه‌های طول موج‌های مناسب پر کنند.



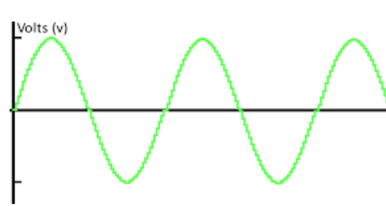
موج

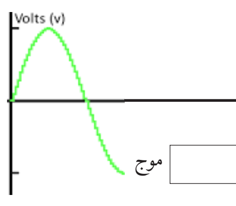


موج

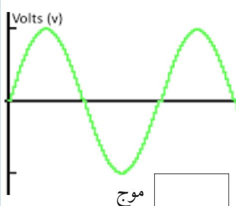


موج





موج



موج

$1\frac{1}{2}$ موج $\frac{1}{2}$ موج   ۱ موج $\frac{1}{4}$ موج

$2\frac{1}{2}$ موج $\frac{3}{4}$ موج



سوال

اگر بر روی سطح آب موج ایجاد کنیم، آیا این موج به هر طرف منتشر می‌شود یا فقط در یک استقامت یا به جهت معین منتشر می‌شود؟

امواج بر دو قسم اند

الف) امواج میخانیکی؛ مانند امواج سطح آب، سیم‌های موسیقی و صوت؛

ب) امواج الکترو مقناطیس مانند نور، اشعهٔ ماورای بنفش و تحت قرمز.

امواج چگونه انتشار می کنند؟

یکی از خصوصیات مهم امواج میخانیکی این است که برای انتشار آن، به محیط مادی ضرورت است؛ یعنی بدون محیط مادی انتشار موج میخانیکی غیر ممکن است.

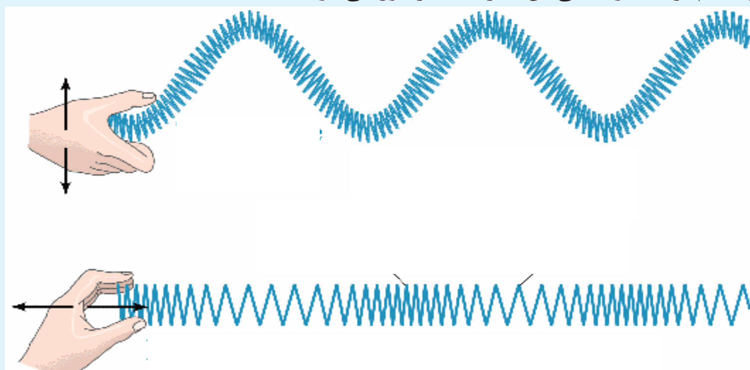
تجربه نشان می‌دهد که اگر محیط مادی را از منبع اهتزاز جدا کنیم، امواج میخانیکی مانند صوت انتشار نمی‌یابد.



فعالیت

مواد ضرورت: فنر دراز و نرم.

طرزالعمل: مانند شکل (۱۳-۲) شاگردان را به گروه‌ها تقسیم نموده، یک انجام فنر را در یک جای محکم بسته نموده؛ سپس انجام دیگر آن را به طرف بالا و پایین حرکت بدهند و متوجه حرکت موج‌های آن باشند. بعد از آن مانند شکل (۱۳-۲) در قسمت پیش و عقب فنر را بالای میز، قوه وارد نموده و به دقت ببینید که بعضی از حلقه‌های فنر با هم نزدیک و بعضی آن‌ها از یکدیگر دور می‌شوند.



شکل (۱۳-۲)

در قسمت اول فعالیت دیدید که حلقه‌های فنر به طرف بالا و پایین اهتزاز می‌کند و خود فنر به طرف چپ و راست حرکت می‌کند که این نوع موج را موج عرضی می‌گویند.

به همین ترتیب در فعالیت دوم دیدید که فنر به طرف چپ و راست اهتزاز می‌کند؛ همچنان موج هم به طرف چپ و راست حرکت می‌کند که این نوع موج را موج طولی می‌گویند.

سرعت موج

راجع به مفهوم سـرعت و واحد اندازه‌گیری آن در فصل گذشـته بـه تفصیل بحث نمودیم، فکر کرده می‌توانید که سـرعت انتشـار نور در هوا و در آب چه فرقی خواهند داشت؟ گاهی هم مشـاهده کرده‌اید که حین رعد و برق ابتدا روشـنی را دیده و بعد از چند لحظه صدای رعد به گوش می‌رسـد؟ بلی! رعد و برق هم‌زمان واقع می‌گردد (نور و صوت همزمان تولید می‌شـود) و به یک فاصلهٔ مشـخص از مشاهده کننده واقع می‌باشد؛ چون سرعت نور نسبت به سـرعت صوت بسیار زیاد می‌باشد، به این ملحوظ نخست نور را دیده؛ سپس صدای رعد را می‌شـنویم؛ چون نور و صدا از عین موقعیت به چشم مشاهده و به گوش شنیده می‌شود. بدین لحاظ تفاوت وقت بین رسـیدن روشـنی و صدای رعد به سـرعت انتشار نور و سرعت صدای رعد ارتباط می‌گیرد. اگر فاصله بین منبع انتشـار موج و شـنونده را به زمان رسیدن موج تقسیم نماییم، سرعت موج به دست می‌آید.

$$\text{سرعت انتشار موج} = \frac{\text{فاصله بین منبع انتشار موج و محل‌دریافت موج}}{\text{مدت زمان انتشار موج}}$$

اگر فاصله به d، زمان به t و سـرعت به V نشـان داده شـود، در این صورت خواهیم داشت که:

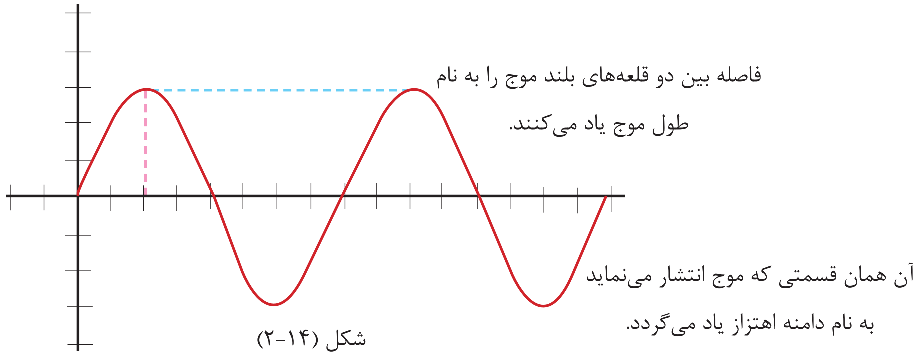
$$V = \frac{d}{t}$$

واحد اندازه‌گیری سرعت انتشار موج m/s می‌باشد.

طول موج و فریکونسی

هرمـوج چه طولی باشـد چه عرضـی، دارای طول موج معین می‌باشـد. دامنهٔ اهتزاز یعنی امپلیتود، فریکونسی اهتزاز موج و پریود آن مثل اهتزازهای ساده می‌باشد؛ بنابراین فاصله‌یی که موج در یک دوره (پریود) طی می‌کند، طول موج نامیده می‌شود. واحد طول موج همان واحد طول می‌باشد. طول موج را به حرف λ ارائه می‌دارند.

هم‌چنان واحد اندازه‌گیری فریکونسی هرتز بوده و تعداد اهتزاز فی واحد وقت را نشان می‌دهد.



شکل (۱۴-۲)

صوت (sound)

جهانی که ما در آن زنده‌گی می‌کنیم، پر از سـر و صداها و اصوات گوناگون می‌باشد، بعضی صداهـا دلپذیر و دلنشـین بوده و تعدادی هم ناموزون و ناخوشـایند می‌باشـند، ما قابلیت شنیدن بعضی صداها را نداریم. آیا علت آن را می‌دانید؟

وقتی صداها را می‌شنویم که مالیکول‌های هوا به پردهٔ گوش ما برخورد کنند و آن به اهتزاز در آورند. اگر مالیکول‌های زیادی از هوا به پردهٔ گوش ما برخورد کنند، صدا را بلند می‌شنویم و اگر مالیکول‌های کم برخورد کنند، صدا را آرام می‌شنویم.

طول صوت به دسـی بل (db) اندازه می‌شـود. در اشـکال ذیل بعضـی از آوازهای که بلند هستند با مقدار دسی بل آن نوشته شده است.

۸۰ dB



سگ در حالت کشیدن صدای بلند

۲۰ dB



صدای آرام پرنده

۱۰۰ dB



صدای نواختن سُرنی

۱۱۰ dB



صدای برمه کردن سرک توسط کارگر

۱۳۰ dB



طیارهٔ جیت در حالت پرواز

۱۵۰ dB



انفجار دیگ بخار

با اســتفاده از تصاویر داده شــده، اندازه‌یی صداها را از پایین به ترتیب به صداهای بلند مانند جدول ذیل در کتابچه‌های‌تان بنویسید:

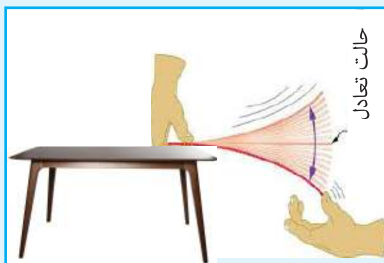
شماره	نام	دسی بل
۱	بدون صدا	0db
۲	آواز پرنده	20db
۳	هنگامی‌که مردم به صدای آهسته صحبت می‌کنند	



فعالیت

الف) روی یک تخته دو عدد میخ را با فاصلهٔ معین بکوبید؛ سپس هر دو میخ را با یک ســیم نازک به هم وصل کنید، به طوری که سیم حالت کشیده داشته باشد. حال اگر به سیم ضربه وارد کنید، صدایی از آن در هوا منتشر می‌شود که ما آن را می‌شنویم.

ب) یک خط‌کش را به لبهٔ میز طوری قرار دهید که قسمت کم آن در هوا (خارج میز) و قسمت دیگر آن روی میز قرار داشته باشد. با یک دست قسمت خط‌کش را که روی میز قرار دارد، نگه داشته و به سر آزاد خط‌کش ضربه وارد کنید. چه می‌شنوید و می‌بینید؟ بار دوم قســمت بیشتر خط‌کش را در هوا و قسمت کم آن‌را روی میز قرار داده و فعالیت را تکرار و با حالت اول مقایسه نمایید.

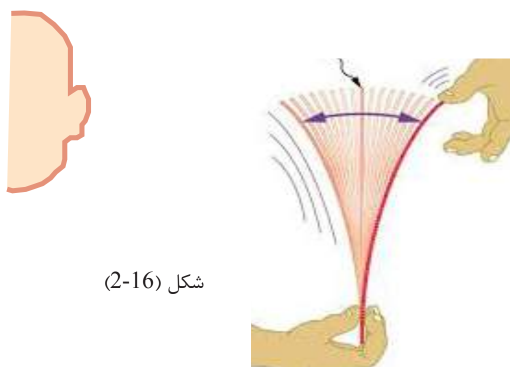


شکل (2-15)

واضح است که علت تولید صدا، همانا اهتزاز نمودن سیم و یا خط‌کش می‌باشد. علاوه بر این اگر شخصی آهسته سخن گوید، شدت اهتزاز تارهای صوتی به آن اندازه نمی‌باشد که صدای بلنــد تولید کند تا شــنیده بتوانیم. از توضیحات فوق بر می‌آید، که صــدا در نتیجهٔ اهتزاز تارهای صوتی حنجره و یا هم از اهتزاز اجسام، با انتشار امواج طولی حاصل می‌گردد. شکل (۱۵-۲).

ساحهٔ شنوایی گوش انسان محدود بوده و صداها را از فاصله‌های دور که بلندی آن کم باشد شنیده نمی‌تواند. انسان‌ها قادر اند تا به صورت نورمال صداهای با اهتزاز 20 تا 20000 هرتز را بشنوند. اگر صوت زیر باشد فریکونسی اهتزاز آن زیاد می‌باشد و برعکس اگر صدا بم باشد فریکونسی اهتزاز آن پایین است.

آله‌هــای موســیقی تاردار؛ مثــل: رباب، تنبور و ســه‌تار از جمله آله‌هایی انــد که می‌توانند صوت‌های دلنشین تولید نمایند.



شکل (2-16)



خلاصهٔ فصل دوم

- اهتزازات و امواج نوعی از حرکت در طبیعت می‌باشـــند که در زنده‌گی و تخنیک از آن استفاده به عمل می‌آید.
- اهتزاز، منظم و غیر منظم بوده می‌تواند.
- مدت زمان یک رفت و آمد عبارت از پریود و تعداد اهتزاز فی واحد وقت را فریکونســـی می‌گویند.
- پریود به ثانیه و فریکونسی به هرتز اندازه‌گیری می‌شود.
- فاصلـــهٔ انحـــراف از حالت تعادل، دامنهٔ اهتزاز و یا امپلیتود نامیده می‌شـــود. در یک فنر دامنهٔ اهتزاز متناسب به قوهٔ عامل آن می‌باشد.
- انتشار اهتزاز در یک محیط را موج گویند. نظر به سمت انتشار و سمت اهتزاز، امواج به دو نوع تقیسم می‌شوند، امواج طولی و عرضی.
- فاصله‌یی که یک موج در یک پریود طی می‌کند، طول موج نامیده می‌شود.
- صوت یک موج طولی است و صداهایی که گوش ما آن‌را شنیده می‌تواند بین بیست الی بیست هزار هرتز فریکونسی قرار دارند.
- هر قدر فریکونســـی یا تعداد اهتزاز فی واحد وقت افزایش یابد صدا زیر و عکس آن صدا بم می‌گردد.

سؤال‌های فصل دوم

۱- اهتزازها به چند نوع اند و از هم چه تفاوت دارند؟

۲- خصوصیت‌های عمدۀ حرکت اهتزازی را تعریف نمایید.

۳- پریود و فریکونسی با هم چه ارتباطی دارند؟ واحدهای اندازه گیری آن‌ها کدام اند؟

۴- دو رقاصه با طول‌های تار 100cm و 81cm در حالت اهتزاز اند. ارتباط بین پریودهای‌شان را دریابید و قیمت‌های پریودها را درج نموده و توضیح دهید.

۵- راجع به طول موج چه می‌دانید؟ توضیح نمایید.

۶- امواج را از حیث انتشار توضیح نمایید.

۷- سرعت نور با سرعت صوت چه تفاوتی را دارا می‌باشد؟

۸- صوت چه نوع موج می‌باشـــد و سرعت آن در هوا به طور تقریبی چقدر خواهد بود؟ آیا برای انتشار صوت به محیط مادی ضرورت است؟ چرا؟

۹- فریکونسی صوت قابل شنیدن برای گوش انسان در کدام حدود موقعیت دارد؟

۱۰- ارتباط بین موج و صوت را به صورت مختصر توضیح نمایید.

فصل سوم

برق جاری

وقتی سیم اوتو را به برق وصل می‌کنیم گرم می‌آید و یا وقتی کلید تلویزیون را فشار دهیم روشن می‌شود.

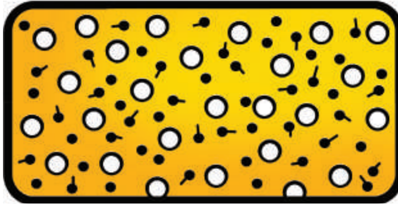
آیا در این باره فکر نموده اید که کدام عوامل سبب گرم شدن یا روشن شدن آن‌ها می‌شود؟

با روشن نمودن تمام این وسایل (مقاومت‌ها)، چارج‌های برقی به حرکت می‌آید. شما در صنف قبلی راجع به چارج‌های برقی وخواص آن‌ها معلومات حاصل نمودید. در این فصل خواهید آموخت که:

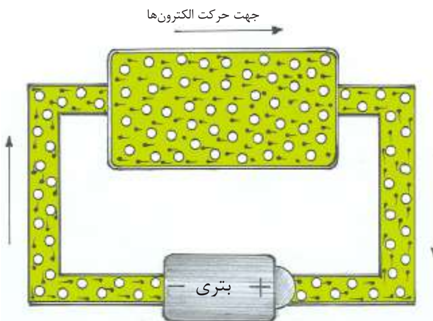
برق چیست وکمیت‌های برقی چگونه اندازه‌گیری می‌شوند؟ اوم کدام قانون را ارائه کرد؟مقاومت سیم‌های انتقال برق با ابعاد هندسی‌شان چه رابطه‌یی دارد؟ هم چنان دراین فصل به ترکیب مسلسل و موازی بتری‌ها و موارد حفاظتی برق آشنا می‌شوید.

جریان برق

اگر یک گروپ، بتری و مقداری سیم ارتباطی را مطابق شکل (۱-۳) به هم وصل کنیم، گروپ روشن می‌شود. این نشان می‌دهد که در سیم، چارج‌ها جریان دارند. چارج می‌تواند از بتری خارج شود، از سیم و گروپ عبور نماید و دوباره به بتری باز گردد. این اتصال را دوره (سرکت) می‌گویند.



شکل(3-1) الکترون‌های آزاد درفلزات



شکل(3-2) جریان الکترون‌های آزاد در دوره



فعالیت

مقداری سیم، بتری، یک گروپ کوچک و یک سویچ را طوری به هم وصل نمایید که با آن بتوان گروپ را روشن و خاموش نمود.

الف) دوره را بسته نمایید. چه رخ می‌دهد؟

ب) دوره را از نقاط مختلف باز (قطع) نمایید. چه تغییری به وجود می‌آید؟

سوال: چرا زما نی که این وسایل به صورت دورۀ بسته به هم وصل اند، گروپ روشن و زمانی که دوره بازاست، گروپ خاموش می‌باشد؟

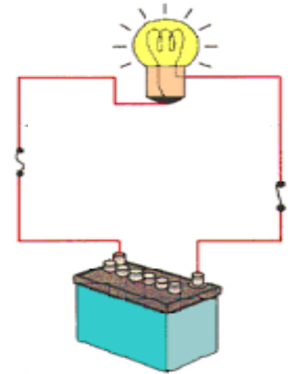
یعنی درصورتی که دوره بسته باشد الکترون‌ها در دوره حرکت می‌نمایند و جریان الکترون‌ها به‌صورت دوام‌دار برقرار می‌شود. حرکت الکترون‌ها را در یک سیم فلزی جریان برق گویند.



فکر کنید

۱- با استفاده از وسایل مختلف برقی،کدام کارها را انجام داده می‌توانیم؟ در این باره با هم بحث و مشورت نمایید.

دورۀ برقی (سرکت)



شکل(3-3) گروپ

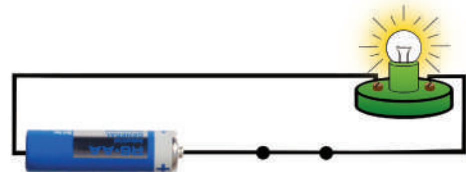
بــرای اینکه برق در یک دوره جریان پیــدا کند دو چیز ضروری است:

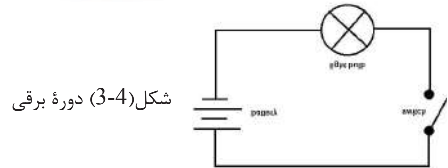
۱- دوره مکمل

۲- بتری برای حرکت دادن الکترون‌ها

شکل (۳-۳) دورۀ مکمل را نشان می‌دهد که شامل بتری، سویچ، گروپ و سیم فلزی می‌باشد. هرگاه سویچ را وصل نماییم برق در سیم جریان پیدا می‌کند و گروپ روشن می‌گردد.

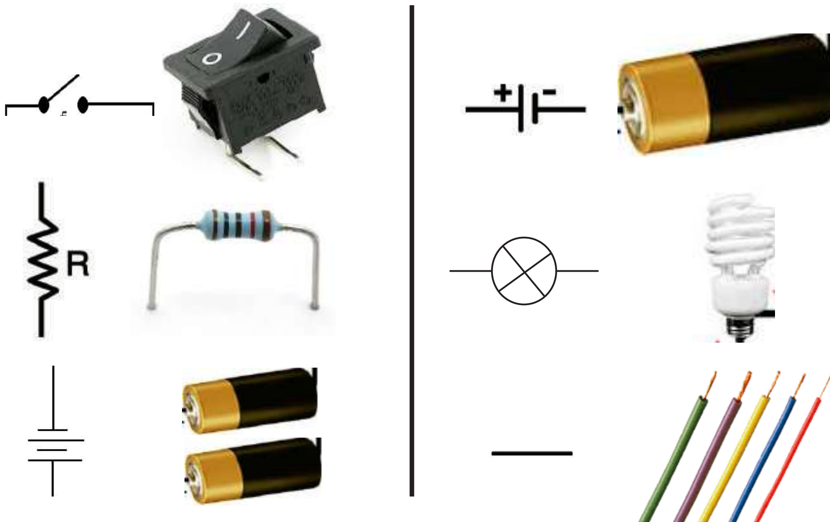
شکل (۴-۳) عین ســرکت را نشان می‌دهد که توسط سمبول‌ها ارائه شده است.





شکل(3-4) دورۀ برقی

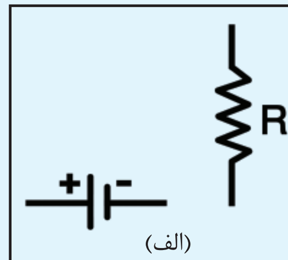
اشکال ذیل بعضی از اجزاء و سمبول‌های عمومی دورۀ برقی را نشان می‌دهد.



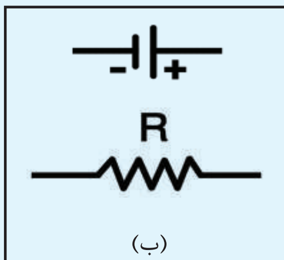


فعالیت

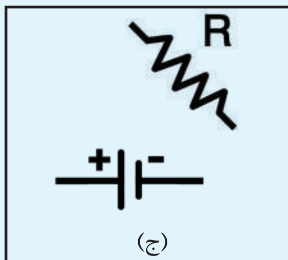
بتری‌ها، گروپ و سویچ‌ها را که در اشکال (5-3) نشان داده شده در کتابچه‌های خود ترسیم نموده؛ سپس توسط خطوط، سمبول‌ها را در آن‌ها طوری با هم وصل نمایید که دورۀ مکمل برقی را نشان دهد.



(الف)



(ب)



(ج)

شکل(5-3)

از مقایسۀ اشکال فوق گفته می‌توانیم که برای تشکیل دورۀ برقی موقعیت اجزای دوره مهم نبوده؛ بلکه بسته بودن دوره مهم است.



فکر کنید

چرا دورۀ برقی باید بسته باشد؟ شرح دهید.

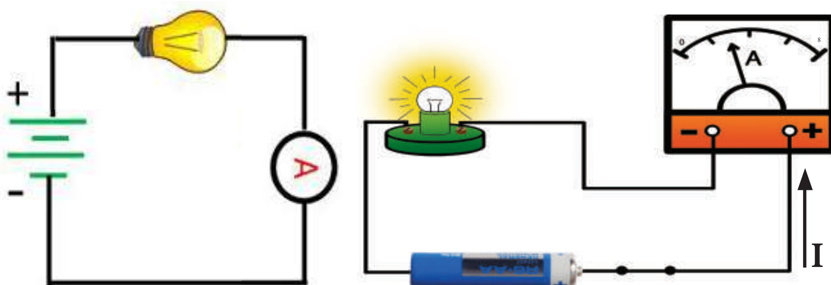
اندازه‌گیری جریان برق

چنان‌چه مقدار آب جاری به لیتر فی ثانیه اندازه‌گیری می‌شود، همین قسم جریان برق به مقدار چارج برقی فی ثانیه که از مقطع سیم عبور می‌کند اندازه گیری می‌شود؛ چون چارج الکترون بسیارکم است؛ لذا یک مقدار زیاد این الکترون‌ها ضروری است تا یک جریان برقی را نشان داده بتواند. واحد اندازه‌گیری جریان برق امپیرنام دارد و به (A) نشان داده می‌شود.

هرگاه ازسطح مقطع یک سیم، یک کولمب چارج دریک ثانیه عبورکند، جریان برق یک امپیر می‌باشد، یعنی:

$$1A = \frac{1\text{Culomb}}{1\text{Second}} = 1\,coul/s$$

در عمل، جهت اندازه‌گیری مقدار جریان برق از امپیرمتر استفاده می‌گردد.
امپیرمتر در ساختمان خود دارای محل اتصال سیم، صفحهٔ درجه‌بندی شده و عقربه می‌باشد. امپیرمتر در دوره‌های برقی به‌صورت مسلسل وصل می‌گردد. امپیر متر نشان داده شده در شکل (3-6) الی 8A را می‌تواند اندازه‌گیری نماید. از این‌که صفحهٔ آن به 4 حصه تقسیم شده پس هرحصه یا نشانی، 2A را نشان می‌دهد. طوری که دیده می‌شود عقربهٔ صفحهٔ امپیرمتر در وسط قسمت دوم قرار دارد؛ لذا در این دوره 2.5 امپیر جریان وجود دارد.
امپیرمتر در دورهٔ برقی به سمبول(-A-) نشان داده می‌شود. شکل(3-7)



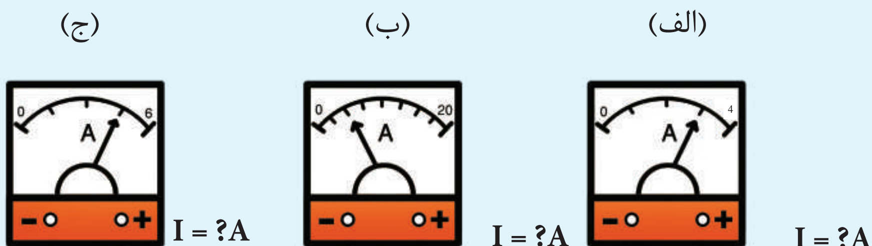
شکل(3-6) طریقهٔ وصل نمودن امپیر متر

شکل(3-7) ارائهٔ سمبولیک امپیرمتر



فعالیت

درجه امپیرمترهای شکل(3-8) را بخوانید و برای هر یک مطابق موقعیت عقربه و درجه بندی‌ها، مقدار جریان (I) را بنوسید.

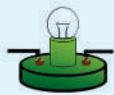


شکل (3-8)



فعالیت

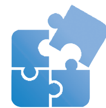
سمبول‌های بتری، گروپ و امپیرمتری را که در شکل(9-3) نشان داده شده است، در کتابچه‌های خود ترسیم؛ سپس توسط خطوط، سمبول را طوری وصل نمایید که یک دورهٔ برقی به وجود آید.







شکل(9-3)



فکر کنید

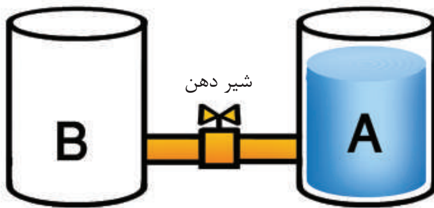
وقتی از یک سیم جریان برق عبور می‌کند، به نظر شما چارج‌های مثبت درسیم حرکت می‌نماید یا چارج‌های منفی؟ چرا؟

تفاوت پوتانسیل

حرکت انتقالی چارج‌ها در یک دورهٔ برقی به اثر قوهٔ محرکهٔ منبع صورت می‌گیرد. وسایل ایجادکنندهٔ قوهٔ محرکهٔ برقی را منبع برق گویند؛ مانند بتری، جنراتور، داینمو و غیره.

سؤال: منبع برق در یک دوره، چگونه جریان را به وجود می‌آورد؟

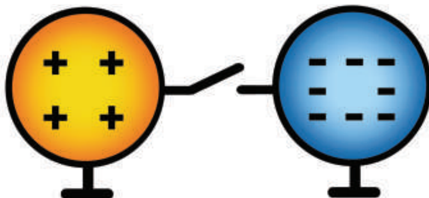
برای روشن شدن این مسأله، چگونه‌گی ایجاد جریان یک سیستم حرکت آب را که در شکل (10-3) نشان داده شده، با دو کرهٔ چارج دار ، مقایسه می‌نماییم. در شکل دیده می‌شود که ظرف‌های A وB به هم وصل شده‌اند و ظرف A از آب پر است.



شکل(10-3) مدل تحلیلی

اگر در شکل فوق شیردهن باز شود کدام عامل سبب حرکت یا جریان آب به ظرف B خواهدگردید؟ و تا چه وقت ادامه خواهد یافت؟

خواهید گفت که ارتفاع سطح آب در ظرف A



شکل(11-3) کره‌های چارج دار

باعث ایجاد فشــار در ســطح پایین ظرف که نل در آن وصل است، می گردد؛ چون در انجام دیگر نل، که به ظرف B وصل اســت چنین فشــاری وجود ندارد؛ بنابراین تفاوت فشــار آب در دو انجام نل باعث جریان آب در آن می گردد و تا وقتی که فشــار آب در هر دو طرف نل مســاوی نشود، جریان ادامه می‌یابد. فشار در دو طرف نل زمانی مساوی می‌شود که آب در هر دو ظرف (A و B) به یک سطح قرارگیرد.



شکل (3-12) جریان الکترون‌ها

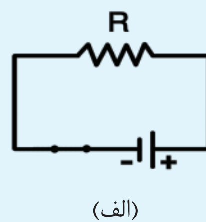
مشــابه به این هرگاه بین دوجســم‌هادی (یا حتی بین دو انجام یک‌هادی) چارچ‌های برقی جریان پیدا کند، گفته می‌شــود بین دوجســم (یا دو انجام) اختلاف پوتانســیل برقی وجود دارد. در دوره‌های برقی، اختلاف پوتانســیل بین قطب‌های منبع ســبب می‌شود که الکترون‌ها از جایی‌که دارای چارج‌های منفی بیشتر اســت (قطب منفی) به جایی‌کــه دارای چارج‌های منفی کم‌تر است (قطب مثبت) جریان نمایند. شکل(3-12).

تفاوت پوتانسیل برقی را به V نشان می‌دهند و به ولت (Volt) اندازه‌گیری می‌گردد.

فعالیت

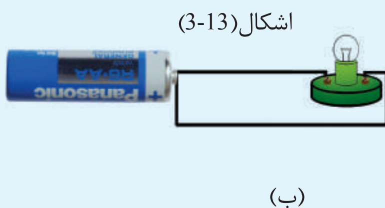
در گروه‌های کوچک در بارۀ سوال ذیل بحث نموده وخلاصۀ بحث‌تان را برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید.

سوال: در کدام یک از دوره‌های شکل(3-13)، جریان به وجود آمده می‌تواند؟ در بارۀ هریک دلایل‌تان چیست؟

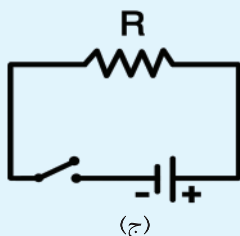


(الف)

اشکال(3-13)



(ب)



(ج)

فکر کنید

چرا برق بتری چراغ دستی، انسان را تکان نمی‌دهد؟ در حالی‌که برق خانه و جنراتور برای ما خطر ناک است؟

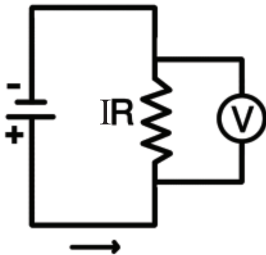
اندازه‌گیری تفاوت پوتانشیل

هر گاه از یک چراغ دستی چند روز استفاده کنید روشنایی آن ضعیف می‌شود؛ اما با تعویض بتری، روشنایی آن افزایش می‌یابد.

درصورت استفادۀ بیشتر از چراغ دستی، کدام کمیت برقی آن تغییر می‌نماید؟

شما از درس گذشته می‌دانید که هر منبع برق در قطب‌های خود، دارای تفاوت پوتانسیل برقی است و استفادۀ دراز مدت از بتری‌ها باعث کا هش تفاوت پوتانسیل قطب‌های آن می‌شود و چارج (ولتیج) بتری آن به صورت تدریجی تقلیل می یابد.

آله‌یی که تفاوت پوتانسیل را اندازه‌گیری می‌نماید ولت‌متر نامیده می‌شود. ولت‌متر به سمبول (Ⓥ) نشان‌داده می‌شود و با دوره‌های برقی به‌صورت موازی وصل می‌شود. شکل (14-3) ولت‌متر جریان برق مستقیم، دارای محل اتصال سیم با علامت‌های مشخص (+) و (−) است که نباید آن را معکوس وصل نمود؛ هم چنان ولت‌متر جریان برق مستقیم را نباید به برق خانه یا برق جنراتور وصل کرد. برای اندازه‌گیری ولتیج بلندتر، نباید به نقاط بدون پوشش سیم‌ها با دست به‌طور مستقیم تماس بگیرید. بزرگ‌ترین عدد صفحۀ درجه‌بندی شدۀ ولت‌متر، مقدار نهایی اندازه‌گیری آن را نشان می‌دهد؛ بنابر این نباید ولت‌متر به منابع برقی دارای ولتیج بالاتر از آخرین درجۀ اندازه‌گیری آن وصل شود، در غیر آن ولت‌متر می‌سوزد.

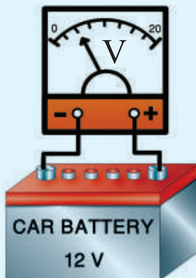


شکل(14-3) طریق اتصال ولت‌متر



فعالیت

به طور مثال: ولت‌متر را مطابق شکل (15-3) به بتری وصل نموده و از روی صفحه اندازه ولتیج را بخوانید؛ سپس با همان ولت‌متر ولتیج چند بتری قلمی را اندازه‌گیری ونتایج را یاداشت نمایید.

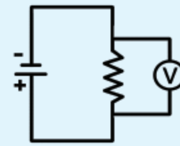


شکل(15-3) اندازه‌گیری ولتیج بتری

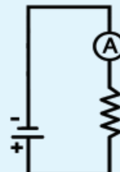


فعالیت

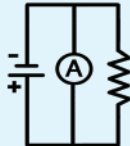
دوره‌های برقی شکل(3-16) را به دقت ببینید و بگویید که کدام آلات اندازه‌گیری در دوره‌های برقی صحیح و کدام آن غلط وصل شده است. چرا؟ نمونه‌های غلط را به طور صحیح رسم کنید.



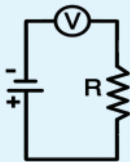
(الف)



(ب)

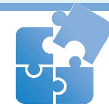


(ج)



(د)

اشکال (3-16)



فکر کنید

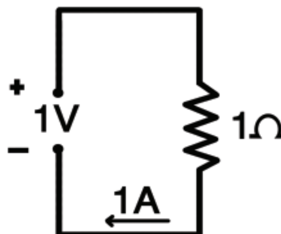
جهت اندازه‌گیری ولتیج (تفاوت پوتانشیل)کدام نکات را باید در نظر گرفت؟

مقاومت برقی

زمانی‌که یک‌هادی به یک منبع برق وصل می‌شود، ولتیج منبع باعث حرکت الکترون‌ها درهادی می‌گردد. الکترون‌ها ضمن حرکت در هادی، با ذرات تشکیل دهندهٔ هادی تصادم می‌کنند و در نتیجه یک مقدار انرژی الکترون‌ها، در اثر تصادمات ضایع شده و به حرارت مبدل می‌گردد. درست مانند وقتی‌که انسان از یک محل پر رفت و آمد عبور می‌کند با افرادی که در سمت‌های مختلف در حرکت اند تصادم می‌کند، این تصادم‌ها مانع حرکت شخص شده و انرژی او را به مصرف می‌رساند.

الکترون‌ها در هنگام حرکت در هادی همیشه با نوعی مخالفت یا مقاومت رو به رو استند. مخالفت در برابر حرکت چارج‌ها را مقاومت برقی گویند. مقاومت برقی به (R) نشان داده شده و به اوم (Ohm) اندازه‌گیری می‌شود.

هرگاه تفاوت پوتانسیل یک ولت، جریان یک امپیر را در یک دوره به وجود آورد، مقاومت برقی چنین دوره یک اوم است. شکل (3-17). اوم را بیشتر به حرف لاتین (Ω) نمایش می‌دهند.



شکل(3-17) دورهٔ برقی

آیا تمام‌هادی‌ها در طبیعت دارای مقاومت برقی یک‌سان است؟
عناصـــر و مرکبات در طبیعت دارای خواص مختلف اند. یکـــی ازخواص فلزات هدایت برقی آن‌ها اســـت. برخی از فلزاتی که مقاومت برقی کوچـــک دارند؛ عبارت اند از: طلا، نقره، مس و المونیم. در صنعت برق از عناصر مس و المونیم بنابر کوچک بودن مقاومت برقی‌شـــان و ارزان بودن آن‌ها نسبت به طلا و نقره استفادۀ وسیع صورت گرفته و از این لحاظ اکثر سیم‌ها و کیبل‌های برق از مس و المونیم ســـاخته شده است. برای ساختن سیم‌های حرارتی منقل برقـــی، آب گرمی، بخـــاری برقی و غیره از فلز نیکروم (ترکیب نـــکل و کرومیم) که مقاومت برقی بلند دارد استفاده می‌شود.



فعالیت

در گروه‌های کوچک تقسیم شوید و در بارۀ سؤال ذیل بحث و مذاکره نموده و نتایج بحث‌تان را یادداشت و برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید:
چرا زمانی که منقل، آب‌گرمی، داش برقی و دیگر آلات حرارتی به برق وصل می‌شوند، حرارت تولید می‌کنند؟



فکر کنید

از فلزاتی که دارای مقاومت برقی کوچک است، چه نوع استفاده صورت می‌گیرد؟

قانون اوم

آیا متوجه شـــده‌اید، زمانی که از طرف شـــب بایسکل را به سرعت می‌رانید روشنی چراغ آن بیش‌تر می‌گردد و لحظه‌یی که توقف می‌کنید، چراغ آن نیز خاموش می‌گردد. روشنی چراغ زمانی افزایش یا کاهش می‌یابد که در چراغ جریان برق تغییر نماید.
چه چیز در یک دورۀ برقی باعث تغییر مقدار جریان برق می‌گردد؟

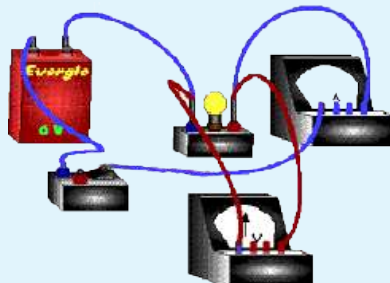


فعالیت

وسایل مورد ضرورت: پنج عدد بتری قلمی، یک گروپ، ولت‌متر، امپیرمتر و سیم‌های اتصالی.

طرزالعمل: دوره را مانند شکل (3-18) بسته نمایید. تجربه را پنج مرتبه تکرار نمایید و در هر مرتبه یک بتری را در دوره به‌صورت مسلسل اضافه نموده و مقادیر ولتیج و جریان را از روی ولت متر و امپیر متر یادداشت نمایید؛ سپس حاصل تقسیم ولتیج بر جریان را برای هر دفعه حاصل نموده و نتایج به‌دست آمده را در جدول ذیل ترتیب نمایید.

تجربه	جریان I	ولتیج V	مقاومت R = V / I
یک بتری			
دو بتری			
سه بتری			
چهار بتری			
پنج بتری			



شکل(3-18)مطالعهٔ نسبت V/I در دوره

آیا نسبت ولتیج بر جریان تقریباً ثابت است؟

اوم تجاربی را انجام داد و نتیجه گرفت که در دوره‌های برقی حاصل تقسیم ولتیج برجریان ثابت است. این مقدار ثابت رامقاومت (Resistance) گویند.

به این رابطه قانون اوم می‌گویند.

$$\text{مقاومت} = \frac{\text{ولتیج}}{\text{جریان}} \quad \text{ویا} \quad R = \frac{V}{I}$$

اگر V یک ولت و I یک امپیر باشد قیمت R یک اوم می‌باشد.

تطبیق قانون اوم

از قانون اوم می‌توان کمیت‌های جریان، مقاومت و تفاوت پوتانشیل را در دوره‌های برقی محاسبه نمود.

مثال اول: در عقب یک بخاری 4A و 220v نوشته شده. با استفاده از قانون اوم مقاومت برقی بخاری را محاسبه می‌نماییم.

حل:

$$R = \frac{V}{I} \implies R = \frac{220V}{4A} = 55\Omega$$

مثال دوم: کمیت‌های ذیل داده شده اند، جریان را محاسبه نمایید. $(V = 12v , R = 4\Omega)$

حل:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12v}{4\Omega} = 3A$$

مثال سوم: در یک دورۀ برقی $3A$ جریان از یک مقاومت 4Ω عبور می‌کند، اختلاف پوتانسیل منبع این دوره را محاسبه کنید.

حل:

$$V = IR$$

$$V = 3A \cdot 4\Omega = 12V$$

محاسبه نمایید:

با استفاده از قانون اوم سوالات ذیل را حل کنید.

۱)

$I = 6A$

$V = 30v$

$R = ?\Omega$

۲)

$V = 12v$

$R = 6\Omega$

$I = ?A$

۳)

$I = 10A$

$R = 6\Omega$

$V = ?v$

پیدا کردن مقاومت برقی

شما می‌دانیدکه اکثر سیم‌های انتقال برق از فلزات مس، المونیم و یا الیاژهای آن‌ها ساخته می‌شود. بهترین سیم انتقال برق، آن است که دارای کوچک‌ترین مقاومت برقی باشد. هادی‌های مختلف در عین درجۀ حرارت و عین ابعاد هندسی (طول، مساحت، مقطع) دارای مقاومت برقی متفاوت اند. مقاومت برقی مس در حدود پنج مرتبه کوچک‌تر از مقاومت آهن است. همین خاصیت کاربرد مس را در صنعت برق وسعت داده است. مقاومت برقی سیم‌ها علاوه بر جنسیت به ابعاد هندسی آن‌ها نیز ارتباط دارد. افزایش طول سیم باعث افزایش مقاومت برقی آن می‌گردد؛ اما افزایش قطر سیم (افزایش مساحت مقطع سیم) سبب کاهش مقاومت آن می‌شود.



فعالیت

در جدول ذیل سیم‌های مسی با مساحت مقطع و طول‌های مختلف داده شده اند. در گروه‌ها، حاصل تقسیم طول بر مساحت مقطع را که نشان دهندهٔ مقاومت سیم است پیدا کنید. بر اساس کوچک بودن مقاومت، سیم‌ها را درجه بندی کنید.

طول سیم (l) به متر (m)	مساحت مقطع سیم (A) به m^2	مقاومت $R \approx \frac{L}{A}$	درجه
20	0.000002		
20	0.000001		
10	0.000004		
10	0.000006		اول
40	0.000001		
50	0.000001		

شاگردان درجه بندی مقاومت‌ها را با همدیگر مقایسه نموده و علت‌های آن را بگویند.

اوم‌متر

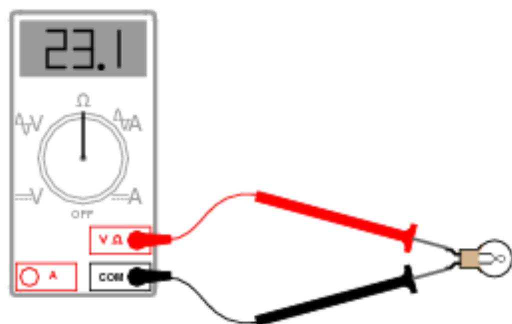
اوم‌متر آلهٔ اندازه‌گیری مقاومت برقی است که با یک وسیلهٔ برقی به صورت موازی وصل می‌گردد. شکل(19-3)

درجه بندی صفحهٔ اوم‌متر برعکس درجه بندی صفحهٔ امپیرمتر و ولت‌متر است؛ یعنی به هر اندازهٔ که مقدار مقاومت برقی کوچک باشد عقربه بیشتر به طرف راست حرکت می‌کند و در حالت عادی عقربهٔ آن بی نهایت (∞) را نشان می‌دهد.



شکل(19-3)طرزاتصال اوم متر

بـرای اندازه‌گیری مقاومــت برقی یک آلهٔ برقــی، آن را بایــد از دوره جدا نمود. قبل از اســتفاده از اوم‌متر آن را امتحان کنید؛ یعنی هر دو ســیم قطب‌هــای آن را با هم وصل نمایید تا آن‌که عقربهٔ آن بالای صفر قرار گیرد. شکل (3-20)



شکل(3-20) موقعیت عقربه در حالت عادی

در هنگام استفاده از اوم‌متر به قسمت‌های بدون پوش ســیم‌های آن دســت خود را تمــاس ندهید؛ زیرا مقاومت برقی بدن شــما با اوم‌متر وصل می‌شود و سبب پایین آمدن دقت اندازه‌گیری می‌گردد.

عــلاوه بــرآلات اندازه‌گیــری عقربــه‌دار، آلات اندازه‌گیری دیجیتلــی نیز وجود دارد که نتایــج اندازه‌گیری کمیت‌های برقی را به صورت عددی نشــان می‌دهند. شکل (3-21) یک مولتی‌متر دیجیتلی را نشان می‌دهد. از ملتی‌متر می‌توان هم به حیث ولت‌متر و هم به حیث امپیرمتر و اوم‌متر اســتفاده نمود.



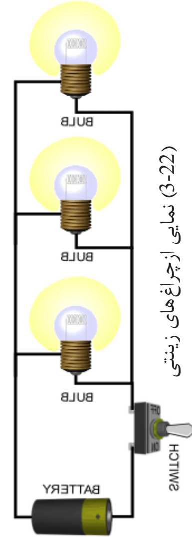
شکل (3-21) مولتی متر دیجیتلی



فعالیت

در گروه‌های کوچک تقســیم شوید؛ ســپس سه چراغ مختلف را توســط اوم متر اندازه نموده و در جدول ذیل درج نمایید. نتایج کارتان را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.

چراغ	مقاومت برقی
اولی	$R = ...\Omega$
دومی	$R = ...\Omega$
سومی	$R = ...\Omega$



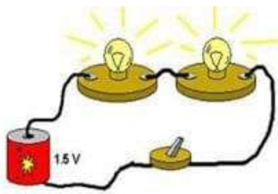
(3-22) نمایی از چراغ‌های زینتی

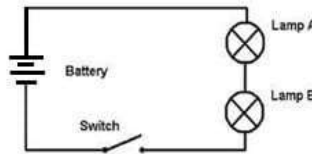
اتصال مقاومت‌های برقی

آیا گاهی در بارهٔ اتصال چراغ‌هایی که برای تجلیل روزهای جشن در جاده‌ها و خانه‌ها نصب می‌گردد؛ فکر نموده‌اید؟ شکل (22-3) در دوره‌های برقی، مقاومت‌ها به صورت‌های مختلف با هم وصل می‌گردند. اتصال مقاومت‌ها در یک دوره می‌تواند پیچیده و یا ساده باشد. در زیر دو نوع اتصال مقاومت‌ها را مطالعه می‌نماییم که برای تحلیل دوره‌های پیچیده نیز قابل استفاده است.

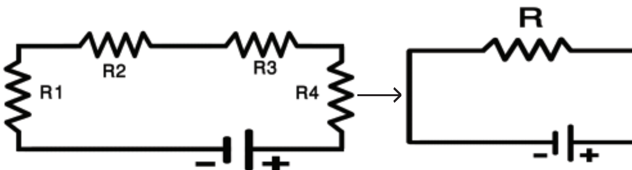
اتصال مسلسل مقاومت ها

در این نوع اتصال مقاومت‌ها در دوره مطابق شکل (23-3) پشت سر هم وصل می‌گردند. هرگاه نقاط (A) و(B) این دوره را به منبع برق وصل نماییم، در دوره جریان به وجود می‌آید. در دوره‌های مسلسل برای عبور جریان صرف یک مسیر (راه) وجود دارد؛ بنابر این از همه اجزای دوره عین جریان عبور می‌کند. در دوره‌های مسلسل هرگاه یک نقطهٔ دوره قطع شود جریان در تمام اجزای دوره قطع می‌شود. مقدار جریان در دوره‌های مسلسل از حاصل تقسیم ولتیج منبع بر مقاومت معادل دوره به دست می‌آید.
در یک مدار مسلسل مقاومت، معادل عبارت از حاصل جمع تمامی مقاومت‌ها است. اگر مقاومت معادل را در دورهٔ زیر به (R) نشان دهیم، خواهیم داشت:





شکل(23-3) اتصال مسلسل مقاومت‌ها



$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

مثال: شدت جریان را در دورهٔ برقی زیر محاسبه نمایید.

$R_1 = 2\Omega$

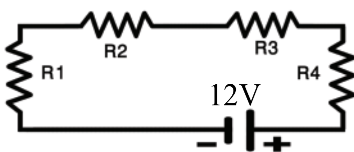
$R_2 = 4\Omega$

$R_3 = 8\Omega$

$R_4 = 10\Omega$

$V = 12v$

$I = ?$



$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R = 2\Omega + 4\Omega + 8\Omega + 10\Omega = 24\Omega$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12V}{24\Omega} = 0,5A$$





فعالیت

وسایل مورد ضرورت: چهار عدد گروپ 3v، سویچ، بتری 12v، سیم‌های اتصالی، ولت‌متر، امپیرمتر و اوم‌متر

طرزالعمل

۱- گروپ‌ها را در یک دورهٔ برقی به شکل مسلسل مطابق شکل (3-24) وصل نمایید.

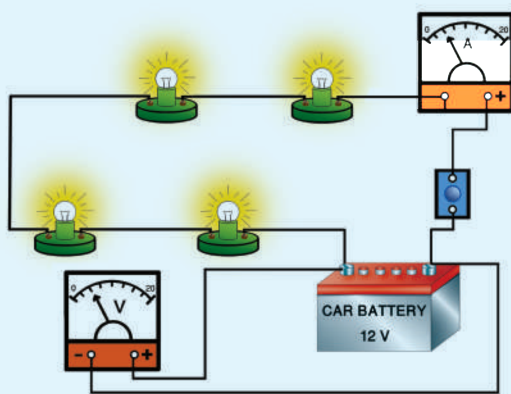
۲- سویچ دوره را بسته نموده جریان را یادداشت نمایید.

۳- ولتیج بتری را توسط ولت‌متر اندازه‌گیری و یادداشت نمایید.

۴- مقاومت معادل دوره را محاسبه نمایید.

۵- دوره را از بتری قطع نموده توسط اوم‌متر مقاومت معادل دوره (R) را اندازه‌گیری نموده آن را با قیمت R که از رابطهٔ فوق به دست آمده است، مقایسه کنید.

۶- اگر تفاوتی میان اندازه‌گیری تجربی ومحاسبه وجود دارد، علت آن را بررسی کنید.



شکل(3-24) اتصال مسلسل گروپ‌ها

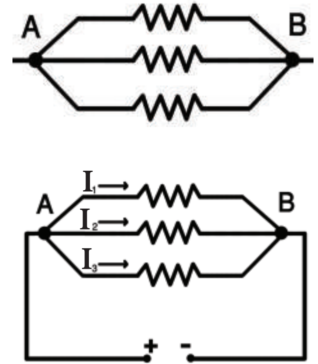


فکر کنید

۱- سه چراغ برقی در یک دوره با هم مسلسل وصل اند؛ هرگاه از چراغ اول 2A جریان عبور کند، از چراغ دومی و سومی چند امپیر جریان عبور خواهد کرد؟ و چرا؟

۲- چرا چراغ‌هایی جاده‌ها باهم اتصال مسلسل ندارند؟ در باره با دوستان و هم‌صنفان‌تان بحث کنید.

اتصال موازی مقاومت‌ها



شکل(25-3) اتصال موازی مقاومت‌ها

شـکل (25-3) سه مقاومت را نشـان می‌دهد که بین دو نقطه A و B به طور موازی باهم بسـته شده اند. در اتصال موازی مقاومت‌ها، یک سـر همهٔ مقاومت‌ها به یک نقطه (نقطه A) و سـر دیگر آن‌ها به نقطهٔ دیگر (نقطهٔ B) بسـته شده اسـت. دراین حالت اگر دو سر ایـن مقاومت‌ها به منبع برق وصل شـود، جریان برق در هریک از مقاومت‌هـا بـر قرار می‌گـردد و جریان کلی برابر بـه حاصل جمع جریان‌های هریک از مقاومت‌ها است؛ یعنی: $I = I_1 + I_2 + I_3$ چون یک سـر مقاومت‌ها به نقطهٔ A و سـر دیگر آن‌ها به نقطهٔ B وصل اسـت؛ بنابر این ولتیج یک سرمقاومت‌ها V_A و سر دیگر آن‌ها V_B اسـت. به عبارت دیگر، تفاوت پوتانسـیل (ولتیج) در دو سـر مقاومت‌های موازی همیشـه مساوی می‌باشـد؛ بنابر این بر اساس قانون اوم، جریان هر مقاومت را می‌توان طور ذیل محاسبه کرد.

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \qquad I_2 = \frac{V}{R_2} \qquad I_3 = \frac{V}{R_3}$$

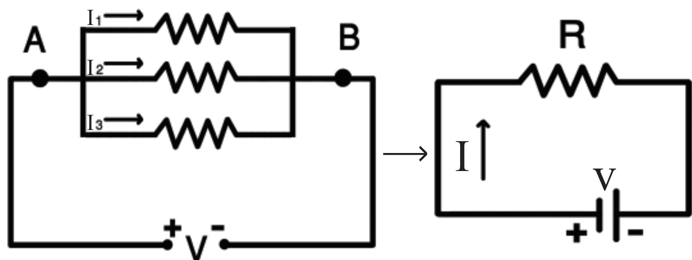
اگـر مقاومت معادل ایـن مقاومت‌ها را به R نشـان دهیم. در این صورت داریم که:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

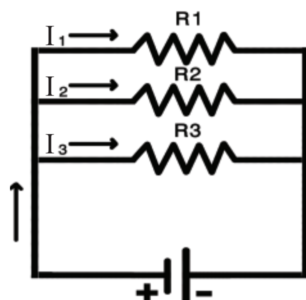
$$V\left(\frac{1}{R}\right) = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$



بنابــر این مقاومت معادل در اتصال موازی مقاومت‌ها توســط رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

مثال: در زیر مقاومت‌های $R_1=12\Omega$, $R_2=24\Omega$, $R_2=2\Omega$ به طور موازی باهم بسته شده اند و دو سر آن‌ها به منبع V=12v وصل شده است. مقاومت معادل و جریان کلی را محاسبه می‌نماییم.

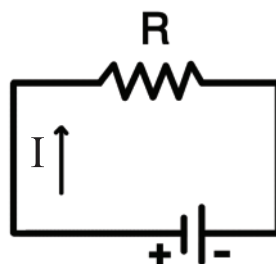


$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{12}+\frac{1}{24}+\frac{1}{8}$$

$$R=4\Omega$$

$$I=\frac{V}{R}\Rightarrow I=\frac{12v}{4\Omega}=3A$$





فعالیت

وسایل مورد ضرورت: سه عدد گروپ، سه عدد هلدر، یک بتری 12 ولت و یک سویچ

طرزالعمل: گروپ‌ها را از طریق سویچ به بتری یک‌بار به صورت مسلسل و بار دیگر به صورت موازی وصل نموده و نور گروپ‌ها را در این دو حالت باهم مقایسه کنید.

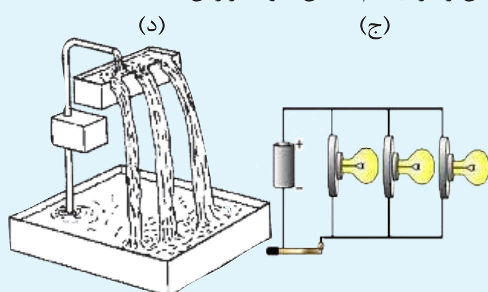
در هر دو حالت (موازی و مسلســل) یک گروپ را از هلدر جدا نموده ، به نور گروپ‌های دیگر توجه نمایید. در پایان، تجربه مشاهدات خود را برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید.



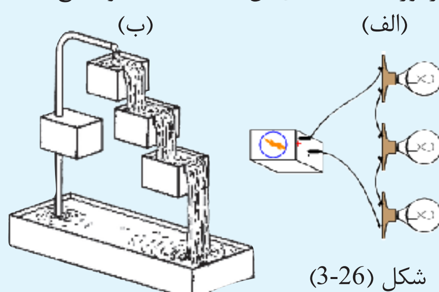
فعالیت

در اشکال (3-26) دو نوع سیستم جریان آب و دو نوع دورهٔ برقی نشان داده شده است. شما در گروپ‌های خود درمورد شباهت‌های آن‌ها بحث کنید، و نتایج بحث‌های‌تان را برای هم‌صنفان خود گزارش دهید.

(د) (ج)



(ب) (الف)

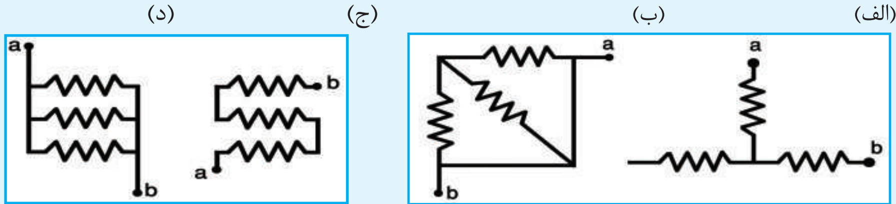


شکل (3-26)



فعالیت

۱-کدام یک از اتصال مقاومت‌هایی که در اشکال (3-27) نشان داده شده، اتصال موازی است؟

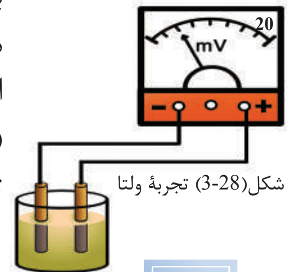


شکل (3-27) اتصال مختلف مقاومت‌ها

۲- یک تعداد چراغ‌های زینتی هفت‌رنگ بالای یک تعمیر نصب شـــده اســـت. در هنگام شب دیده می‌شود که چراغ سوم و ششم آن خاموش و متباقی روشن است، این چه نوع اتصال است؟ مسلسل یا موازی؟ چرا؟

بتری

شـــما وســـایل متعدد همچو رادیو، چراغ دستی، ساعت و غیره را که توسط بتری‌ها فعال می‌شوند دیده‌اید. در هریک از این وسایل انرژی برق به مصرف می‌رســـد و انرژی برقی این وسایل توسط بتری تولید می‌شـــود. اولین بتری توسط دانشمند فزیک به نام ولتا ساخته شده است. ولتا توانســـت با قرار دادن دو فلز مختلف‌النوع جستی و مسی (الکتـــرود) در یک مایـــع تیزابی که به نام الکترولیـــت یاد می‌گردد، تفاوت پوتانشیل را بین آن‌ها به وجود آورد. شکل (3-28)



شکل(3-28) تجربهٔ ولتا



فعالیت

الف) در یک گیلاس مقداری آب لیمو بریزید و دو تیغهٔ مس و جست را داخل گیلاس دور از هم قرار دهید؛ سپس تیغه‌ها را توسط سیم به ولت‌متر وصل کنید. به عقربهٔ ولت‌متر نگاه کنید و نتیجه را یادداشت نمایید.

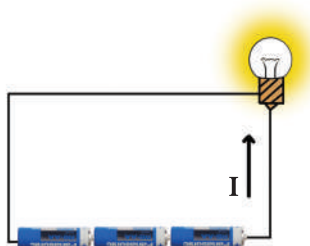
ب) چندیـــن مـــادهٔ ترش (اســـیدی) و تیغهٔ مختلف را تجربـــه کنید و ببینیـــد درکدام حالت ولتیج بیشـــتر تولید می‌گردد.

ج) با موافقت معلم و مدیریت مکتب این فعالیت به صورت مسابقه اجرا گردد.

در شکل (۲۸-۳) یک تیغهٔ مسی و یک تیغهٔ جستی در داخل آب لیمو قرار داده شده است. در این محلول تیزابی تیغهٔ جستی الکترون داده قطب مثبت را تشکیل می‌دهد و تیغهٔ مسی الکترون گرفته و قطب منفی را می‌ســـازد. اگر هر دو تیغه با ولت متر وصل شـــوند در نتیجه

عقربهٔ ولت متر به حرکت می‌آید که نشان دهندهٔ جریان برق است.

اتصال بتری‌ها



شکل (3-29) بسته کاری مسلسل بتری‌ها

بتری‌ها در دوره‌های برقی به سمبول (⊣|⊢) نشان داده می‌شود. از اتصال چندین بتری، ما می‌توانیم ولتیج‌های مختلف را به دست آوریم. در شکل (3-29) اتصال مسلسل بتری‌ها نشان داده شده است. درشکل دیده می‌شود که در اتصال مسلسل بتری‌ها قطب مثبت یک بتری با قطب منفی بتری دیگر وصل است و از هر بتری یک قطب باقی ماندهٔ آن به چراغ ارتباط داده شده است. هرگاه ولتیج بتری‌ها را به V_1، V_2 و V_3 و ولتیج معادل آن‌ها را به V نشان دهیم، در این صورت داریم که: $V = V_1 + V_2 + V_3$

مثال: در یک رادیو 4 عدد بتری که ولتیج هر یک 1.5v است طور مسلسل وصل شده اند؛ ولتیج معادل بتری‌ها را محاسبه کنید.

حل:

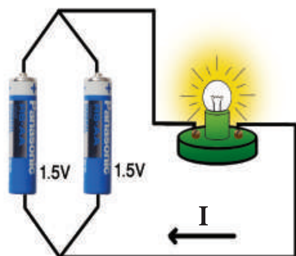
$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$V = 1.5v + 1.5v + 1.5v + 1.5v$$

$$V = 6v$$

بسته‌کاری موازی بتری‌ها زمانی صورت می‌گیرد که نیاز به دوام کار بیشتر بتری وجود داشته باشد. شکل (3-30) طرز بسته‌کاری موازی بتری‌ها را نشان می‌دهد. درا ین جا دیده می‌شود که قطب‌های هم نوع باهم توسط سیم وصل شده‌اند.

ما زمانی می‌توانیم چند بتری را باهم به طور موازی بسته کنیم که دارای عین ولتیج باشند. هرگاه در شکل (3-30) ولتیج بتری‌ها را به V_1 و V_2 نشان دهیم، ولتیج معادل آن‌ها (V) مساویست به:

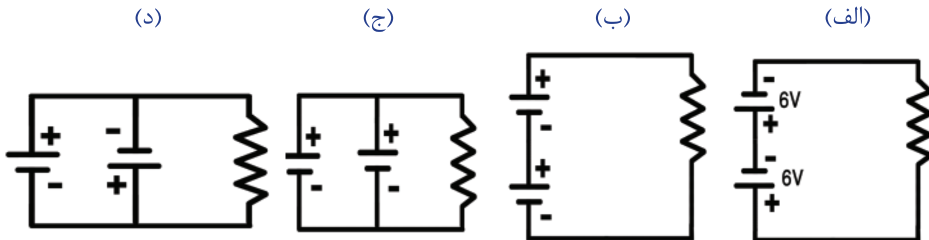


شکل (3-30) بسته کاری موازی بتری‌ها

$$V = V_1 = V_2$$

فکر کنید

۱- اشکال (3-31) را مشاهده نموده و بگویید که کدام نوع بسته‌کاری بتری‌ها صحیح است و چرا؟



شکل (3-31) اتصال مسلسل و موازی بتری‌ها

۲- بتری در فعالیت موتر چه نقش دارد؟ درین باره جستجو نموده با هم‌صنفان‌تان بحث نمایید.

موارد حفاظتی از خطرات برق

در درس‌هـــای قبلـــی تجاربی را انجام دادیم که دارای ولتیج پایین بودند و ســـبب برق گرفته‌گی ما نمی‌شـــدند؛ ولی منابع دیگری مانند شبکهٔ برق شهری و برق جنراتور وجود دارد که در صورت بی‌احتیاطی می‌تواند سبب مرگ انسان شود.

اکثر آتش‌سوزی‌های خطرناک در منازل، فابریکه‌ها و مارکیت‌های تجارتی ناشی از بی‌احتیاطی و عدم رعایت موارد حفاظتی برق است. ما باید همهٔ مقررات حفاظتی برق را که جهت حفظ جان و مال ما طرح گردیده است، رعایت نماییم. اکنون به چند مورد مهم این مقررات اشاره می‌نماییم:

۱- به سیم‌های بدون پوش عایق که حامل ولتیج باشند دست نزنید .

۲- در داخل تلویزیون ولتیج خیلی بلند تولید می‌شود؛ بنابر این در هنگامی که تلویزیون روشن باشد نباید در عقب آن دست بزنید.

۳- تمام سیم‌های برق، ساکت‌ها ، سویچ‌ها و جاینت بکس‌ها باید دارای پوش عایق (پلاستیکی) باشـــند. هرگاه قسمتی از پوش سیم وسایل برقی ازبین رفته باشد، طور عاجل از برق قطع و دو باره ترمیم شود. شکل(3-32)

۴- هیچ‌گاه با ســـیم‌های هوایی چیزی را تماس ندهید؛ زیرا ســـیم‌های هوایی بدون پوش و انتقال دهنده ولتیج بلند می‌باشند. شکل (3-33)

۵- نباید با پای برهنه (بدون کفش) در زمین تر و مرطوب؛ مانند تشناب‌ها یا حمام‌ها به وسایل برقی فعال تماس بگیرید.

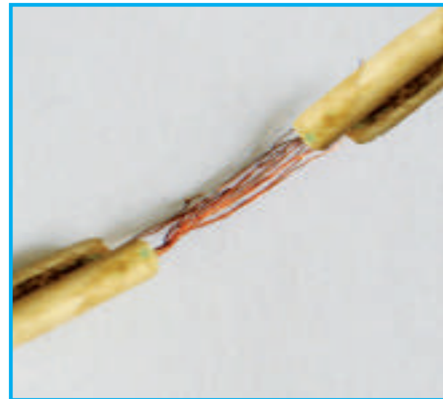
۶- هرگاه سیم برقی از پایهٔ برق به زمین افتاده باشد؛ به آن نزدیک نشوید و مسیر حرکت خود را تغییر دهید و در صورت امکان به مؤظفان برق اطلاع دهید.

۷- در هنگام کار (رنگ‌مالی، کندن کاری، پلستر کاری) اول برق آن محل را قطع کنید.

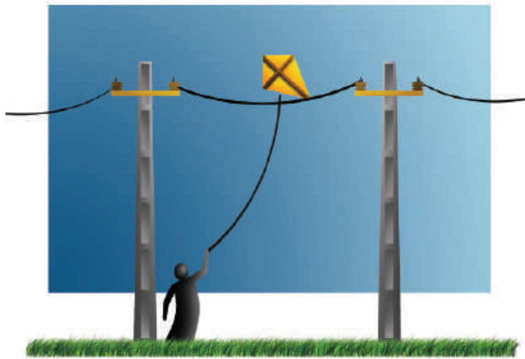
۸- هرگاه در خانه بوی ناشی از سوختن رابر یا پلاستیک را احساس نمودید به سرعت فیوز عمومی‌منزل تان را خاموش و دیگران را خبر دهید.

۹- وسایل برقی غیر ضروری را خاموش نمایید.

۱۰- همیشه از اطفال مواظبت کنید که چیزی را به ساکت‌های برق داخل نکنند.



شکل(32-3) عوارض سیم‌ها



شکل(33-3)



فعالیت

چه نوع موارد بیشتر بی‌احتیاطی را که باعث برق گرفته‌گی انسان می‌گردد مثال داده می‌توانید؟ درین باره در گروه خود بحث نموده و نتیجهٔ آن را برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید.



خلاصهٔ فصل سوم

- حرکت انتقالی منظم الکترون‌ها دریک سیم (هادی) را جریان برق گویند.
- هرگاه بتری، گروپ و سویچ توسط سیم وصل شوند، دورهٔ برقی را می‌سازند.
- اگر از سطح مقطع یک سیم، یک کولمب چارچ دریک ثانیه عبورکند؛ یک امپیرجریان گفته می‌شود.
- در دوره‌های برقی اختلاف پوتانسیل بین قطب‌های منبع سبب می‌شود که الکترون‌ها از قطبی که دارای چارج‌های منفی بیش‌تر است؛ به قطبی که دارای چارج‌های منفی کم‌تر است جریان یابد.
- چارج‌های برقی متحرک در هادی، همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند، که آن‌را مقاومت برقی گویند.
- در دوره‌های برقی نسبت ولتیج بر جریان ثابت است و این رابطه را قانون اوم گویند.
- مقاومت برقی سیم‌ها علاوه بر جنسیت آن به ابعاد هندسی آن نیز ارتباط دارد. افزایش طول سیم باعث افزایش مقاومت برقی آن می‌گردد، در حالی‌که افزایش مساحت مقطع سیم سبب کاهش مقاومت آن می‌شود.
- اوم‌متر آلهٔ اندازه‌گیری مقاومت برقی است و با یک وسیلهٔ برقی به صورت موازی وصل می‌گردد.
- با اتصال مسلسل چندین بتری می‌توانیم ولتیج‌های مختلف را به دست آوریم.
- برای حفاظت از خطرهای برق، باید موارد حفاظتی آن‌را رعایت کنیم.

سؤال‌های فصل سوم

۱- یک دورهٔ برقی رســـم کنید که دارای چهار مقاومت باشد و از همهٔ آن‌ها جریان یک‌سان عبورکند.

۲- اتصال موازی مقاومت‌ها با اتصال مسلسل چه تفاوت دارد؟

۳- طرز اتصال ولت‌متر و امپیرمتر دریک دورهٔ برقی را در شکل نشان دهید.

۴- قانون اوم، رابطه بین کدام کمیت‌های برقی را نشان می‌دهد؟

۵- برای این که به خطر برق گرفته‌گی مواجه نشویم کدام نکات را باید رعایت نماییم؟

۶- روش استفاده از اوم‌متر را در یک دوره برقی رسم کنید.

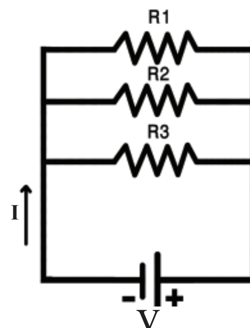
۷- ولتیج معادل در بســـته‌کاری مسلســـل و موازی بتری‌ها چگونه محاسبه می‌شود؟ توسط فورمول واضح سازید.

۸- چرا رعایت موارد حفاظتی از خطرات برق مهم است؟ تشریح کنید.

۹- با استفاده از قانون اوم، کمیت برقی مجهول را محاسبه نمایید .

(الف)	(ب)	(ج)
$V = 24v$	$I = 4A$	$I = 10A$
$R = 8\Omega$	$R = 12\Omega$	$V = 50v$
$I = ?\,A$	$V = ?\,v$	$R = ?\,\Omega$

۱۰- در سؤال‌های زیر مقاومت معادل و جریان را محاسبه نمایید.



$R_1 = 6\Omega$

$R_2 = 12\Omega$

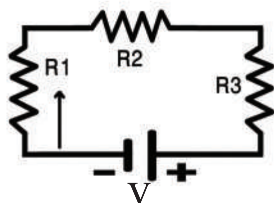
$R_3 = 12\Omega$

$V = 15v$

$R = ?\Omega$

$I = ?A$

(الف)



$R_1 = 5\Omega$

$R_2 = 3\Omega$

$R_3 = 8\Omega$

$V = 32v$

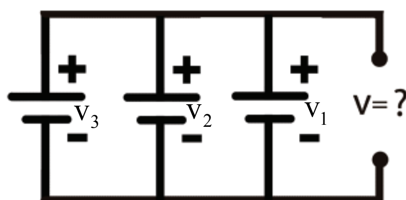
$I = ?A$

(ب)

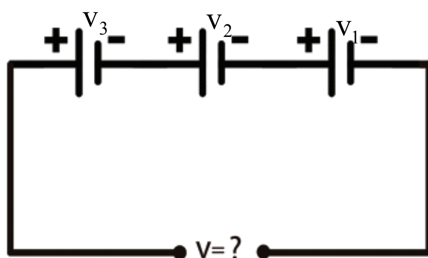
۱۱- ولتیج معادل را در اتصال بطری‌ها که در زیر نشان داده شده است؛ محاسبه کنید.

$V_1=V_2=V_3=6V$

$V= ?$

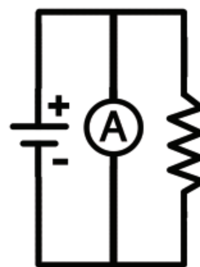


(الف)

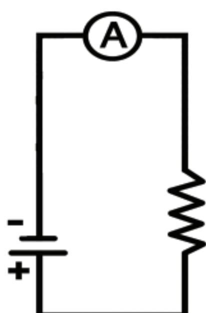


(ب)

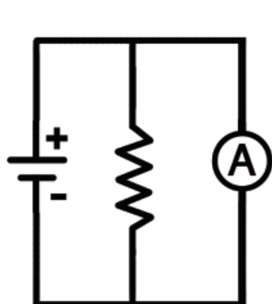
۱۲- کدام امپیرمتر در دوره‌های زیر درست بسته شده است؟



(الف)

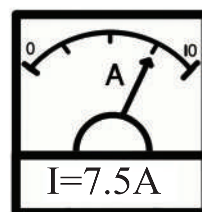


(ب)

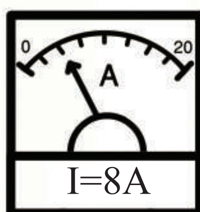


(ج)

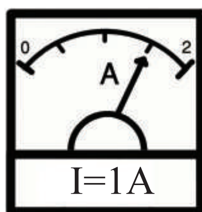
۱۳- کدام صفحات امپیرمتر درست خوانده شده است؟ موارد غلط را صحیح کنید.



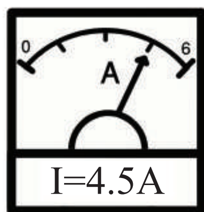
(الف)



(ب)



(ج)

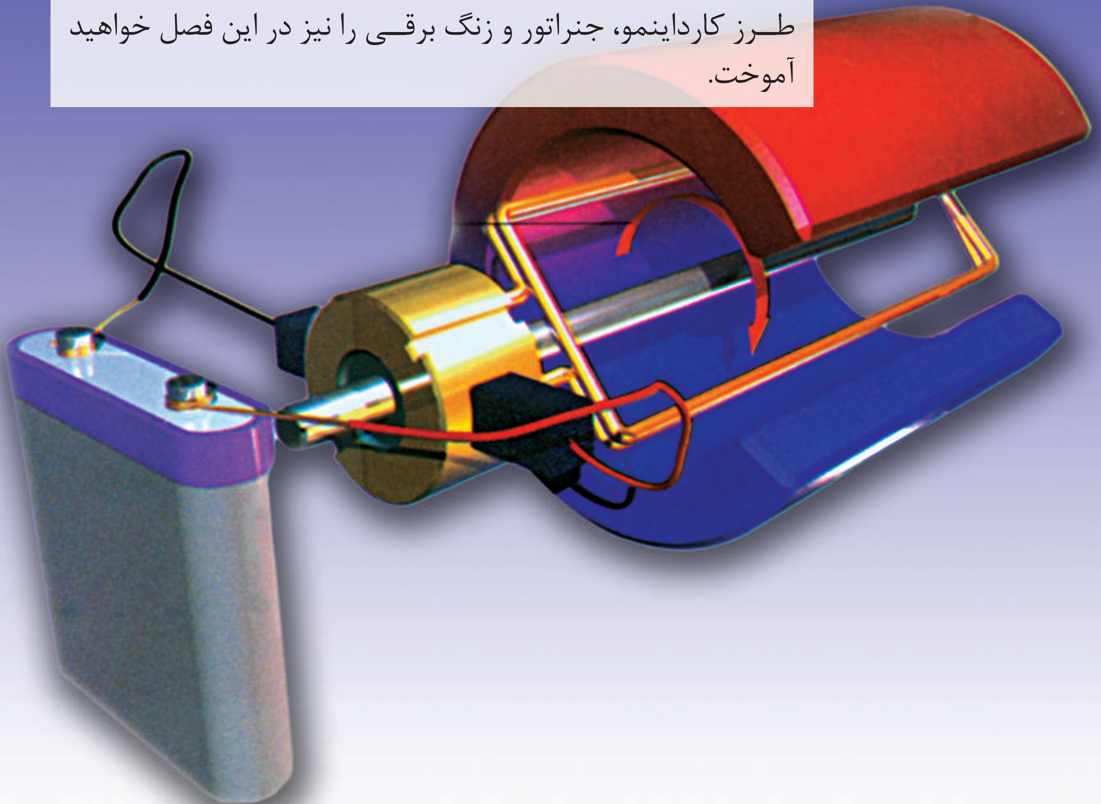


(د)

فصل چهارم

الکترومقناطیس

شـــما گاهی دربارهٔ تنوع وســـایل برقی و این‌که هریک چه کارهای مهمی را انجام می‌دهند، توجه نموده‌اید؟
واترپمپ آب را از چاه بیرون می‌کشـــد، پکهٔ برقی باد تولید می‌کند، داینمو و جنراتور برق تهیه می‌کنند، یخچال سردی ایجاد می‌کند، ماشین لباس‌شویی لباس می‌شوید، رادیو صوت تولید می‌کند، همهٔ این وســـایل به اســـاس قوانین الکترو مقناطیـــس کار می‌کنند. در عصر حاضر کم‌تر وســـیلهٔ برقی را می‌توان یافت که در آن از پدیدهٔ الکترومقناطیس به طور مســـتقیم یا غیرمســـتقیم اســـتفاده نشده باشد.
شـــما در صنف هشـــتم راجع به خواص مقناطیس معلومات کسب نمودید. در این فصل با مفاهیمی‌مانند: اثر مقناطیسی جریان برق، قوهٔ مقناطیســـی، القای الکترومقناطیسی آشنا می‌شوید؛ هم چنین طـــرز کارداینمو، جنراتور و زنگ برقـــی را نیز در این فصل خواهید آموخت.



اثر مقناطیسی جریان برق

زمانی‌کـــه یک بلند گو صدا پخـــش می‌کند اگر با دســـت تماس نمایید اهتـــزازات (لرزه) آن را حس می‌کنید. شکل (1-4)
آیا فکر نموده اید که چه چیز سبب اهتزازات پردهٔ بلندگو می‌گردد؟


شکل(1-4) بلندگو

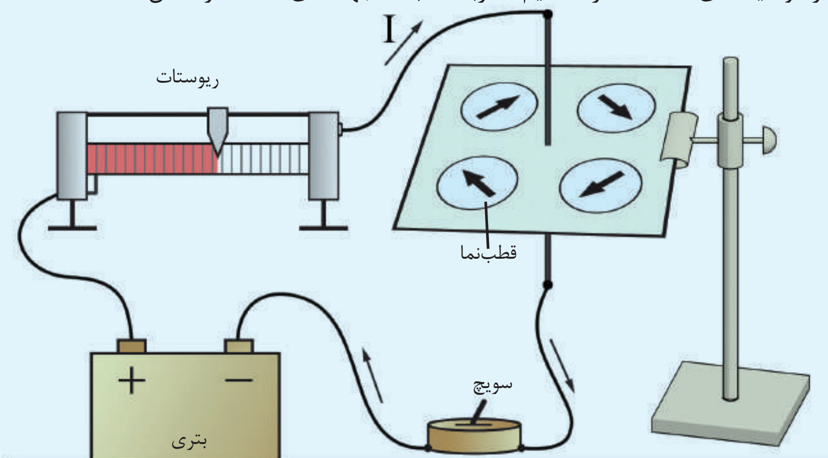
فعالیت

تجربه کنید

ســـامان مواد مورد ضرورت: بتری، سیم مسی ضخیم، سیم‌های ارتباطی، ریوستات (مقاومت متغیر)، صفحهٔ مقوا، قطب‌نما وسویچ.

طرزالعمل: اجزای دوره را مطابق شکل (2-4) باهم وصل نمایید. قطب‌نما را روی صفحهٔ مقوا قرار داده سویچ را روشـــن کنید. جریان را طوری تنظیم کنید که عقربه شـــروع به حرکت کند. موقعیت قطب‌نما را در اطراف سیم تغییر داده، انحراف عقربهٔ قطب‌نما را مشـــاهده نمایید. در اخیر مشـــاهدات‌تان را طوری بنویسیدکه به سؤال‌های ذیل جواب گو باشد :

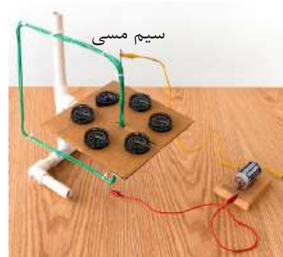
۱) چه چیز سبب انحراف عقربهٔ قطب‌نما گردید؟
۲) چرا در موقعیت‌های مختلف اطراف سیم، عقربهٔ قطب‌نما جهت‌های مختلف را نشان داد؟



شکل(2-4) سیم حامل جریان جهت عقربهٔ قطب‌نما را تغییر داده است.

عالم دنمارکی به نام هانس اورستید در سال 1820 میلادی تجارب متعددی را انجام داد. او بار اول مانند شکل (3-4) در اطراف سیمی‌که درآن برق جریان نداشت قطب‌نما را قرار داد و مشاهده کرد که در هر نقطهٔ اطراف سیم قطب‌نما جهت یک‌سان را نشان می‌دهد.

بار دوم قطب‌نما را مطابق شکل(4-4) در اطراف یک سیم حامل جریان برق قرارداد. در این حالت مشاهده کرد که جهت عقربهٔ قطب‌نما در هر نقطهٔ اطراف سیم متفاوت است و متوجه شد که علت نمایش جهت‌های مختلف عقربه در شکل (4-4) موجودیت ساحهٔ مقناطیسی است که از سبب عبور جریان برق در اطراف سیم به وجود آمده است؛ بنابراین سیم‌های حامل جریان برق در اطراف خود اثر مقناطیسی ایجاد می‌نمایند که به نام ساحهٔ مقناطیسی یاد می‌شود.



شکل(3-4) سیم بدون جریان بالای جهت قطب‌نما اثر ندارد


شکل(4-4) تاثیر ساحهٔ مقناطیسی سیم حامل جریان بالای قطب‌نما

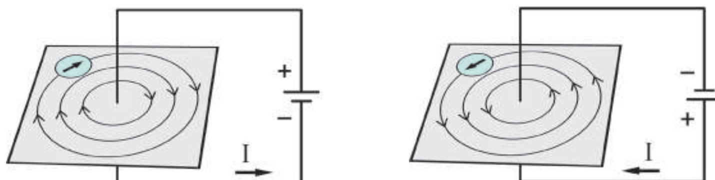


فکر کنید

چرا فروشندەهای کست‌های صوتی یا تصویری کست‌های‌شان را دور از سیم‌های برق و مقناطیس‌ها نگهداری می‌نمایند؟ در این باره با شاگردان دیگر بحث نمایید.

ساحهٔ مقناطیسی اطراف سیم حامل جریان

در درس قبلی آموختید که سیم حامل جریان برق در اطراف خود ساحهٔ مقناطیسی ایجاد می‌نماید، این ساحهٔ مقناطیسی به شکل خطوط دایروی هم مرکز مطابق شکل (5-4) به فاصله‌های مختلف از سیم تشکیل می‌گردند.



شکل(5-4) جهت خطوط ساحهٔ مقناطیسی

جهت خطوط ســاحۀ مقناطیسی در اطراف سیم حامل جریان بسته‌گی به جهت جریان در سیم دارد. هرگاه جهت جریان در سیم تغییر داده شود جهت خطوط ساحۀ مقناطیسی نیز تغییر می‌کند. این تغییر جهت توسط قطب‌نما قابل مشاهده است.



فعالیت

می‌خواهیم مشاهده نماییم که:

۱-سیم حامل جریان، براده‌های آهن را به چه شکل در اطراف خود جمع می‌نماید.

۲- آیا تغییر جهت جریان در سیم باعث تغییر جهت خطوط ساحۀ مقناطیسی می‌گردد؟

مــواد و ســامان مورد ضــرورت: منبع برق (بتری)، مقاومت متغیر، صفحۀ مقوا، ســیم ضخیم مســی، برادۀ آهن، قطب‌نما و سیم‌های ارتباطی.

طرزالعمل: اجزای دوره را مطابق شکل (6-4) باهم وصل نمایید.

۱- برادۀ آهن را در روی صفحۀ مقوا در اطراف ســیم آهســته و نازک بریزید. قطب‌نما را بالای صفحه گذاشــته، جهت آن را رسم نمایید.

۲- دوره را به بتری وصل و جریان را به کمک ریوستات (مقاومت متغیر) کم و زیاد نمایید.

۳- به صفحۀ مقوا آهســته آهســته ضربه وارد نمایید تا براده‌ها در مســیر خطوط ســاحۀ مقناطیسی قرار گیرند.

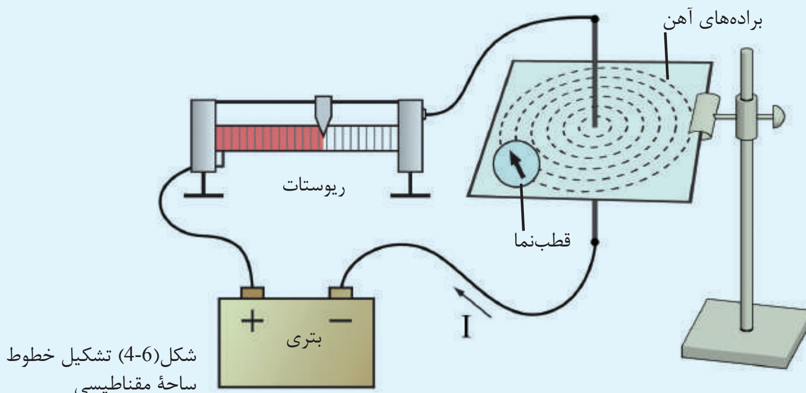
اکنون مشاهده نمایید که :

الف) برادۀ آهن چه شکل را اختیار نموده است؟

ب) آیا عقربۀ قطب‌نما نظر به حالت قبلی تغییر جهت نموده است؟

ج) سمت جریان را تغییر داده، انحراف جهت عقربۀ قطب‌نما را مشاهده کنید.

در ختم تجربه دربارۀ شکل‌گیری ساحۀ مقناطیسی سیم حامل جریان و چگونه‌گی تغییر جهت ساحۀ مقناطیسی گزارش تهیه کنید.



شکل(6-4) تشکیل خطوط ساحۀ مقناطیسی



فکر کنید

آیا پوش سیم‌ها می‌تواند از گسترش ساحهٔ مقناطیسی به اطراف سیم‌ها جلوگیری نماید؟

تأثیر ساحهٔ مقناطیسی بر روی سیم حامل جریان

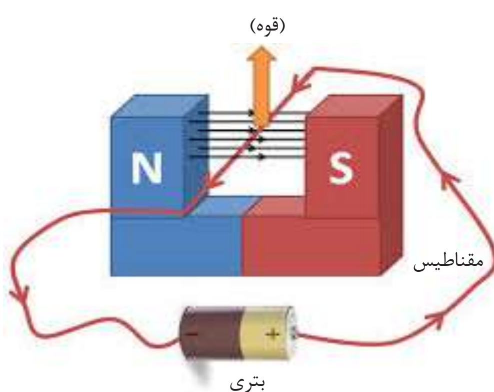
آیا شـما گاهی به صدای اهتزاز سـیم‌ها در نزدیکی برج‌های برق توجه نموده اید؟ چه چیز سبب ایجاد این صدا یا اهتزاز می‌گردد؟

در پایان این درس می‌توانید به این سؤال جواب بگویید.

شـما در درس‌های سـال قبل آموختید که هرگاه دو مقناطیـس را که قطب‌های هم‌جنس آن‌ها مقابل یکدیگر واقع باشند به هم نزدیک نمایید به خوبی قوهٔ دفع بین آن‌ها را احساس خواهید کرد. علت ایجاد این قوه تاثیر ساحهٔ مقناطیسی این دو مقناطیس است.

حال اگر به عوض یکی از مقناطیس‌ها یک سیم حامل جریان را مطابق شـکل (7-4) قرار دهیم چه واقع خواهد شد؟

سـاحهٔ مقناطیسـی سیم و سـاحهٔ مقناطیسی مقناطیـس نعل‌مانند با هـم عمل نموده، بالای سـیم قوه وارد می‌نمایند، به هر اندازه که مقدار جریان را در سـیم بیش‌تر سـازیم قوهٔ وارده بر سـیم نیز بیش‌تر می‌گـردد. به اسـاس همین خاصیـت بـرق و مقناطیس، موتورهـای برقی سـاخته شـده که امروز در جهان مورد استفادهٔ وسیع قرار دارد.



شکل(7-4) سیم حامل جریان برق در ساحهٔ مقناطیسی



فعالیت

تجربه کنید

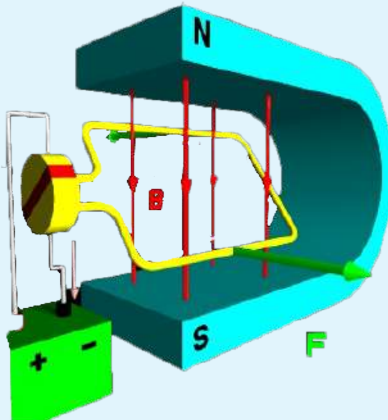
سامان ومواد مورد ضرورت: یک آهنربای نعل‌مانند قوی، سیم مسی ضخیم، سیم‌های ارتباطی، مقاومت متغیر (ریوستات) و بتری.

طرزالعمل: اجزای دوره را مطابق شکل (9-4) وصل نمایید.

۱- سیم ضخیم را مطابق شکل در دهنهٔ مقناطیس قرار دهید.

۲- دوره را به بتری وصل ساخته و جریان را به کمک ریوستات تنظیم (کم و زیاد) کنید.

۳- این آزمایش را چند بار تکرار نمایید. مشاهدات‌تان را یادداشت نمایید.



شکل(8-4) عمل قوه بالای سیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی

۴- جهت جریان (قطب‌های بتری) را تغییر دهید و مشاهدات خود را با حالت قبلی مقایسه نمایید. اگر جریان را زیاد کنید، چه تغییری در حرکت سیم مشاهده می‌کنید؟

از فعالیت فوق نتیجه می‌گیریم هرگاه یک سیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی قرارگیرد، بالای آن قوه عمل می‌نماید. مقدار قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی عمل می‌کند به عوامل زیر رابطه دارد:

- شدت ساحهٔ مقناطیسی؛
- مقدار جریان برق درسیم؛
- اندازهٔ طول سیمی‌که در ساحهٔ مقناطیسی قرار گرفته است؛
- زاویه‌ای که سیم و ساحهٔ مقناطیسی با یکدیگر می‌سازند.



فکر کنید

۱- هرگاه یک سیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی قرار گیرد چه واقع می‌شود؟

۲- چگونه می‌توانید شدت ساحهٔ مقناطیسی دو مقناطیس را باهم مقایسه کنید؟

جهت قوهٔ مقناطیسی

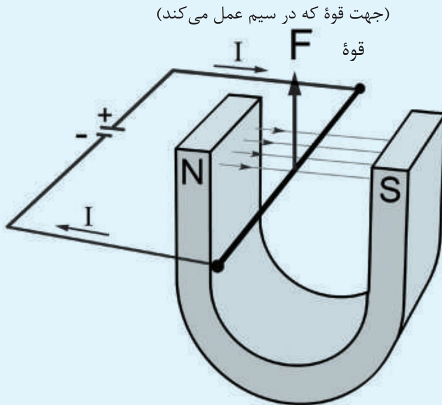
شما می‌دانید که قوه کمیت وکتوری است که مقدار و جهت دارد.



فکر کنید

جهت قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان درساحهٔ مقناطیسی عمل می‌نماید به چه چیز ارتباط دارد و چگونه می‌توانیم این قوه را تغییرجهت دهیم؟

فعالیت



شکل(9-4) عمل قوه برسیم حامل جریان برق در ساحهٔ مقناطیسی

تجربه کنید

سامان ومواد مورد ضرورت: یک مقناطیس نعل‌مانند، سیم مسی ضخیم، سیم‌های ارتباطی، مقاومت متغیر و بتری

طرز العمل: اجزای دوره را مطابق شکل(9-4) وصل نمایید. سیم ضخیم را مطابق شکل در ساحهٔ مقناطیس قرار دهید.

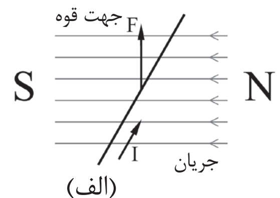
الف) دوره را فعال ساخته و جریان را توسط ریوستات طوری تنظیم کنید که سیم حرکت نماید.

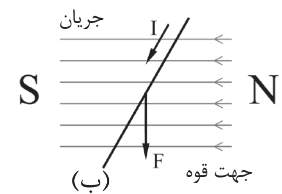
ب) جهت جریان (قطب‌های بتری) را در سیم تغییر داده و دوباره حرکت سیم را مشاهده نمایید.

ج) جهت جریان را دوباره به حالت اولی برگردانید و در این مرتبه محل قطب‌های مقناطیس را باهم عوض کنید. (مقناطیس را 180 درجه دور دهید.)

اکنون مشاهدات خود را طوری ارائه نمایید که به این سوال جواب داده بتواند.

جهت قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان درساحهٔ مقناطیسی عمل می‌نماید به چه چیزها بسته‌گی دارد؟



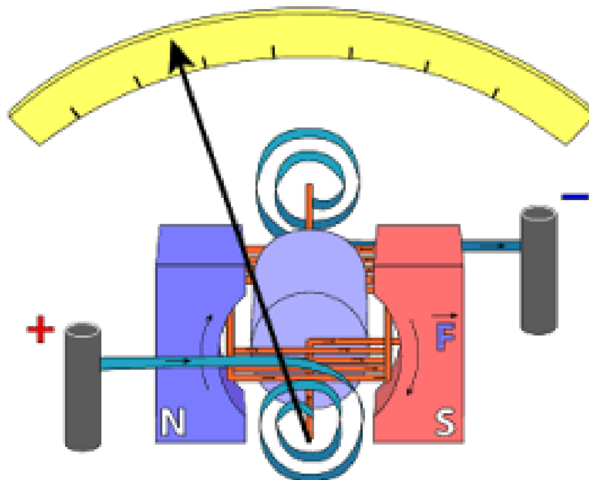


اشکال(10-4) موارد تغییر جهت قوه برسیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی

از فعالیت دیده می‌شود که جهت قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان در ساحهٔ مقناطیسی عمل می‌نماید، بسته‌گی به جهت جریان و جهت خطوط ساحهٔ مقناطیسی دارد. هرگاه جهت یکی از آن‌ها (مثال: جهت ساحه مقناطیسی یا جهت جریان درسیم) تغییر داده شود. جهت قوه‌یی (F) که بالای سیم عمل می‌کند، نیز مانند اشکال الف و ب (۱۰-۴) از بالا به پایین تغییر می‌نماید.

گلوانومتر

گلوانومتر وسـیله‌یی اسـت که در سـاختمان امپیرمتر، ولت‌متر و اوم‌متر استفاده می‌شود. عملکرد گلوانومتر بر این حقیقت استوار است که بالای حلقهٔ جریان دار در موجودیت ساحه مقناطیسـی، مومنت عمل می‌کند. شکل (۱۰-۴) ترتیب سـادهٔ اجزای اساسی گلوانومتر را نشـان می‌دهد. این گلوانومتر متشـکل از یک سیم پیچی است که دور یک هسته نرم آهنی پیچیده شده و طوری قرار داده شود تا بتواند آزادانه به حول محور خود در ساحه مقناطیسی تولید شـده از یک مقناطیس دایمی بچرخد. اندازهٔ مومنت بالای کوایل متناسـب با مقدار جریان در کوایل اسـت. به این معنا که به هر اندازهٔ جریان بیشـتر باشد، مومنت بیشتر بوده و تا قبل از اینکه فنر به اندازهٔ کافی محکم شـود سـیم پیچ بیشتر خواهد چرخید؛ بنابر این اندازه انحراف عقربه متناسب به جریان در کوایل است. زمانی‌که در سیم پیچ جریان موجود نباشد، فنر عقربه را به نقطهٔ صفری بر می‌گرداند.



شکل (4-11) اجزای داخلی گلوانومتر را نشان می‌دهد


فکر کنید

۱- چه چیز سبب چرخیدن عقربه گلوانومتر می‌گردد؟ واضح سازید.

۲- مقناطیس طبیعی در کار گلوانومتر چه نقشی دارد؟

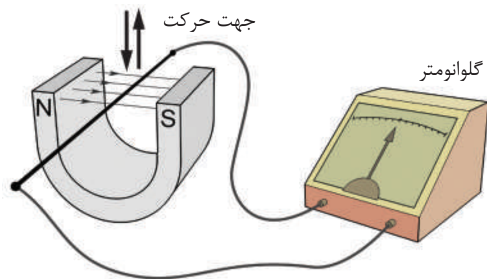
القای الکترومقناطیسی

فزیک‌دان مشـــهور میکایل فارادی درســـال 1831 میلادی متوجه شد که هرگاه یک هادی در ســـاحهٔ مقناطیســـی حرکت داده شـــود، در انجام‌های آن تفاوت پوتانسیل برقی به وجود می‌آید. وی این پدیده را القای الکترومقناطیسی نام گذاشت. کشف فارادی یک بحث جدید را در فزیک به وجود آورد و بعد اساس کار اکثر ماشین‌های برقی؛ مانند: موتورها، جنراتورها، ترانسفارمرها و غیره قرار گرفت.

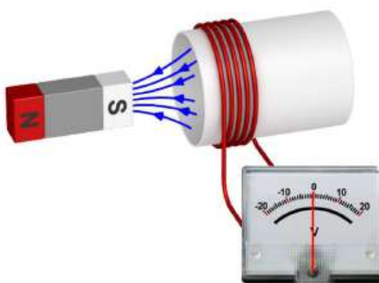
جریان القایی

شـــما در درس قبلـــی اثرات مقناطیســـی جریان بـــرق را آموختید. حال اثرات برقی ســـاحهٔ مقناطیسی را مورد مطالعه قرار می‌دهیم و می‌بینیم که هرگاه یک سیم درساحهٔ مقناطیسی حرکت داده شود، چه اثر برقی را به وجود می‌آورد؟

شـــکل (12-4) را در نظـــر می گیریم. طوری که دیده می‌شـــود، دو انجام یک ســـیم به یک گلوانومتر حســـاس وصل اســـت. زمانی‌که قوه باعث حرکت سیم در داخل ساحهٔ مقناطیسی می‌گردد، در دو انجام ســـیم تفاوت پوتانشـــیل برقی به وجود می‌آید و باعث عبور جریان از گلوانومتر گردیده و عقربهٔ آن را به یک جهت منحرف می‌ســـازد. حال اگر سیم را بی‌حرکت و مقناطیـــس را حرکت دهیم، باز هم عقربهٔ گلوانومتر انحراف می‌نماید. جریانی که از ســـبب حرکت سیم یا ساحهٔ مقناطیسی به وجود می‌آید، جریان القایی نامیده می‌شود.



شکل(12-4) جریان القایی در سیمی‌که در ساحهٔ مقناطیسی حرکت داده می‌شود



شکل(13-4) به اثر حرکت نسبی کوایل در هادی و ساحهٔ مقناطیسی تفاوت پوتنشیل به وجود می‌آید

برای اینکه طول بیش‌تر سیم در ساحهٔ مقناطیسی قرار گیرد، آن را به قسم سیم‌پیچ یا کوایل در آورده؛ سپس مطابق شکل (4-15) در ساحهٔ مقناطیسی متحرک قرار می‌دهند. در این صورت مقدار تفاوت پوتانسیل در دو انجام‌کوایل بیش‌تر می‌گردد.



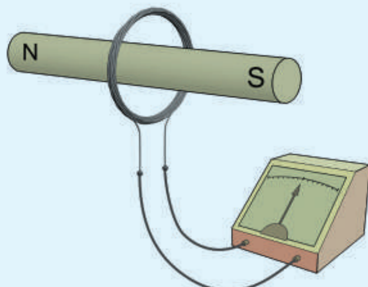
فعالیت

مواد مورد ضرورت: 2 متر سیم پوش دار (سیم کوایل)،گلوانومتر، مقناطیس میله‌یی و سیم‌های ارتباطی

طرزالعمل

- سیم را طور منظم مطابق شکل (4-14) به قسم حلقه‌های دایروی و نزدیک به هم بپیچانید.
- انجام‌های کوایل را به‌گلوانومتر وصل کنید.
- میله مقناطیسی را به سرعت‌های مختلف داخل کوایل حرکت داده، انحراف عقربه گلوانومتر را مشاهده نمایید.
- مقناطیس را داخل کوایل به دو جهت مختلف بچرخانید و به عقربهٔ گلوانومتر توجه نمایید.
- این بار مقناطیس را بی‌حرکت نگهداشته، کوایل را حرکت دهید و به عقربهٔ گلوانومتر توجه کنید.
- مقناطیس را بی‌حرکت نگهدارید و حلقه‌های کوایل را از هم دور و نزدیک کنید.

بعد از آزمایش حرکت‌های مختلف در این تجربه، نتایج مشاهدات‌تان را بنویسید؛ سپس برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید.

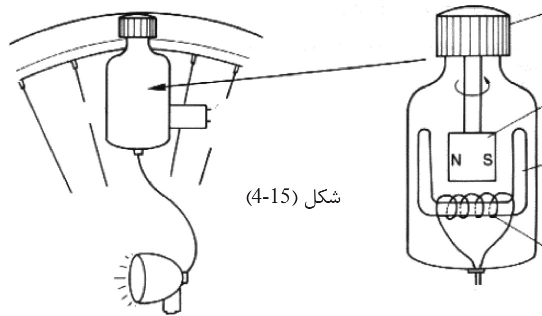


شکل(4-14) تولید جریان القایی

از تجربهٔ بالا به این نتیجه می‌رسیم که تفاوت پوتانسیل برقی که از سبب حرکت نسبی‌سیم و ساحهٔ مقناطیسی به وجود می‌آید، رابطهٔ مستقیم با سرعت حرکت سیم یا مقناطیس، طول‌سیم، شدت ساحهٔ مقناطیسی و زاویه‌ای‌که سیم و خط‌های ساحهٔ مقناطیسی با هم می‌سازند، دارد.
اکثر داینموها و جنراتورها به اساس همین قانون‌مندی طرح و ساخته شده اند.

داینموی بایسکل

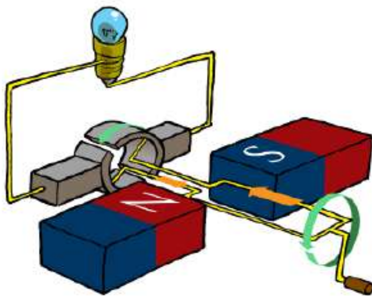
داینموی بایسکل یک مولد کوچک برقی است که به اساس القای مقناطیسی، انرژی حرکی دورانی تایر را به انرژی برقی (روشنایی) تبدیل می‌نماید. شکل (15-4) ساختمان داخلی یک داینموی بایســکل را نشــان می‌دهد. در اینجا دیده می‌شود که در اطراف مقناطیس دایمی، کوایل‌ها قرار دارد. زمانی‌که پولی فوقانی داینمو که با مقناطیس محکم متصل است، توسط دوران تایر چرخانیده می‌شــود، مقناطیس در داخل کوایل (ســیم پیچ) دور می‌خورد. ساحۀ مقناطیســی متحرک در دو انجام ســیم‌های کوایل تفاوت پوتانسیل برقی را القا می‌نماید و سبب تولید جریان در چراغ بایسکل می‌گردد.



شکل (15-4)

جنراتورها

جنراتورهای بزرگ نیز به اساس القای الکترومقناطیس، انرژی حرکی را به انرژی برقی تبدیل می‌نمایند. ساده‌ترین جنراتور در شکل (16-4) نشان داده شده است. در جنراتورهای بزرگ به عوض مقناطیس دایمی از مقناطیس برقی استفاده می‌گردد.



شکل (۱۶-۱۴) جنراتورهای متناوب (سمت چپ) و
جریان مستقیم (سمت راست)



فکر کنید

۱- حرکت سیم در ساحۀ مقناطیس چه اثر برقی را به وجود می‌آورد؟ واضح سازید.

۲- کدام ماشین آلات برقی به اساس القای الکترو مقناطیس فعالیت می‌کند؟ در این باره باهم بحث نمایید.

آهن‌ربای برقی

شـــما در درس‌های صنف هشتم خواندید که هرگاه یک توتهٔ آهن به یک مقناطیس مالیده شـــود و یا در نزدیک مقناطیس قرار داده شـــود، مقناطیس می‌گردد. آیا روش دیگری وجود دارد کــه به کمک آن بتوان به یک قطعهٔ آهن خاصیت مقناطیســـی داد؟ در این درس یک روش جدید ساختن آهن‌ربا را به نام آهن‌ربای برقی می‌آموزید.

آهن‌ربای برقی چگونه ساخته می‌شود؟

آهن‌ربـــای برقی یکی از پدیده‌های برق و مقناطیس اســـت کــه ازآن در عرصه‌های مختلف اســـتفاده صورت گرفته است؛ مثال: در سیلوها قبل از این‌که گندم به آسیاب انتقال گردد از طریق یک تســـمهٔ متحرک از مقابل یک مقناطیس برقی عبور داده می‌شـــود، تا اگر در بین گندم ذرات آهن وجود داشته باشند، از گندم جدا گردند.



فعالیت

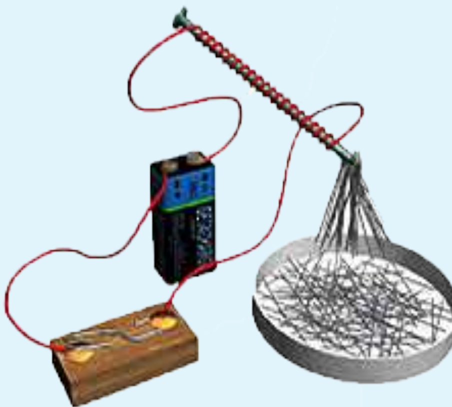
سامان ومواد مورد ضرورت: یک میلهٔ فلزی کوچک ویا یک میخ آهنی 6 انچ، سیم کوایل (سیم پوش دار)، سیم‌های اتصالی، کاغذ ضخیم و دو عدد بتری کوچک.

طرز العمل: ســـیم کوایل را بالای میله در حدود ۵۰ حلقه مطابق شـــکل (17-4) بپیچانید؛ ســـپس یک اســـتوانهٔ میان خالی از کاغذ بســـازید و بتری‌ها را طور مسلســـل داخل آن قرار داده و انجام سیم کوایل را به بتری‌ها وصل نمایید.

الـــف) آزمایـــش کنیـــد که آیـــا میله مبـــدل به مقناطیس شده؟ آیا می‌تواند اشیای آهنی دیگر را جذب نماید؟

ب) در حالی‌کـــه میلـــهٔ فلزات کوچـــک دیگر را جذب نمود، جریان را ازکوایل قطع نمایید.

ج) مشاهدات‌تان را از این تجربه برای هم‌صنفان خود گزارش دهید.

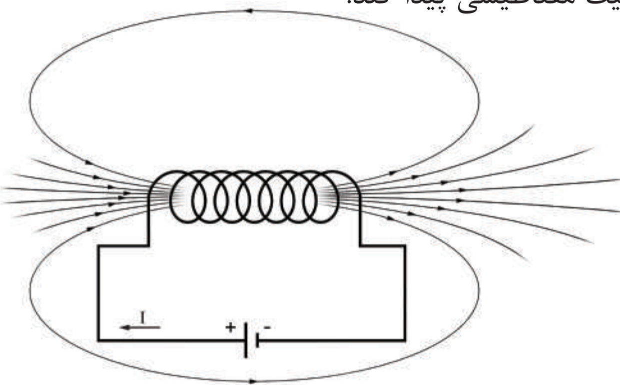


شکل (17-4)مقناطیس برقی

مقناطیس برقی چگونه کار می‌نماید؟

شما از درس قبلی می‌دانید که سیم‌های حامل جریان برق در اطراف خود ساحهٔ مقناطیسی ایجـاد می‌نمایند. هرگاه سـیم حامل جریان را به شـکل کوایل (حلقه‌هـای به هم متصل) درآوریم، در این صورت خطوط سـاحهٔ مقناطیسی در یک طول کوچک تراکم بیشتری پیدا می‌کند. شکل (4-18)

اگر یک میلهٔ فلزی (آهنی یا فولادی) در داخل کوایل گذاشته شود، خط‌های ساحهٔ مقناطیسی سبب می‌شود که میلهٔ فلزی خاصیت مقناطیسی پیدا کند.

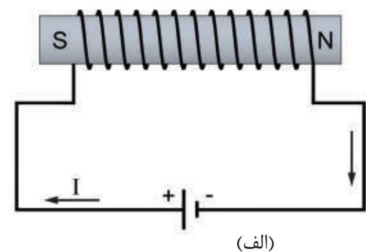


شکل(4-18) ساحهٔ مقناطیسی کوایل

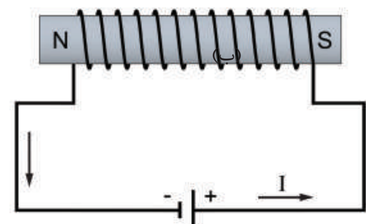


فکر کنید

اگر جریان برق را از دورهٔ کوایل قطع نماییم، آیا خاصیت مقناطیسی میله حفظ خواهد شد؟



(الف)



شکل(4-19) مقناطیس برقی

دوام خاصیت مقناطیسـی فلز بسـته‌گی به سـختی فلز دارد. بـه فلزاتی کـه پس از قطع جریـان برق، خاصیت مقناطیسـی را حفظ می‌کنند، از نظر مقناطیسی فلزات سـخت و فلزاتی که خاصیت مقناطیسـی را پس از قطع جریان برق حفظ نمی‌کنند، از نظر مقناطیسی فلزات نرم گویند.

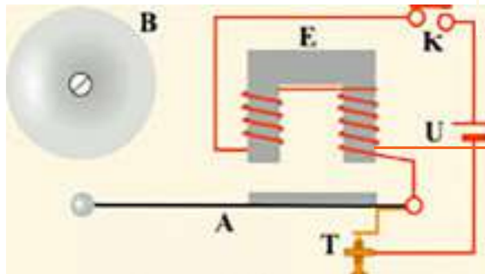
فولاد از نظرخواص مقناطیسـی، فلز سـخت اسـت که می‌تواند مدت بیشـتری خاصیت مقناطیسی را در خود حفظ کند؛ اما در فلزات نرم از نظر خواص مقناطیسی، با قطع شـدن جریان، خاصیت مقناطیسی‌آن نیز به زودی تقلیل می‌یابد.

تغییر جهت جریان درکوایل قطب‌های مقناطیس برقی را تعویض می‌کند. شکل (4-19)

زنگ دروازه چگونه کار می‌کند؟

زنگ برقی تنها با اســتفاده از مقناطیس برقی کار می‌نماید. در اشکال ذیل دوره‌های زنگ برقی را نشان می‌دهد.

هستهٔ آهنی نرم، مقناطیس نشده به خاطری که ساحه مقناطیسی وجود ندارد

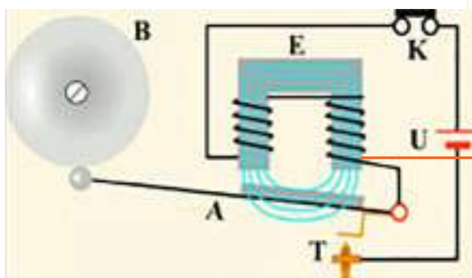


سویچ خاموش است

در کوایل جریان وجود ندارد

میلهٔ آهنی به جای خودش است

هستهٔ آهنی نرم مقناطیس شده است و میلهٔ آهنی را جذب می‌کند

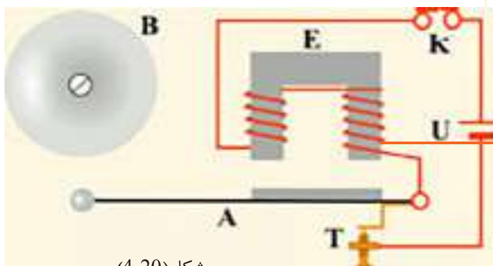


سویچ وصل است

در کوایل جریان وجود دارد

حرکت میلهٔ آهنی جریان را قطع می‌نماید

سویچ تا هنوز وصل است



در کوایل جریان قطع می‌شود؛ زیرا هسته، مقناطیس نشده و آهن میله را جذب نمی‌کند

شکل(20-4)

زمانی‌که هستهٔ نرم آهنی خواص مقناطیسی خود را از دست می‌دهد، میلهٔ آهنی توسط قطعه آهنی به حالت اولی آن بر گرداننده می‌شود. بعد دوره بسته شده و تمام پروسه دوباره شروع می‌گردد.



فکر کنید

جهت ساختن مقناطیس برقی بیشتر از سیم‌هایی که پوش خیلی نازک دارند، استفاده می‌شود؛ چرا از سیم‌های با پوش ضخیم یا از سیم‌های بدون پوش کمتر استفاده می‌شود؟ در این‌باره با هم بحث نمایید.



خلاصهٔ فصل چهارم

- سیم حامل جریان برق، دراطراف خود ساحهٔ مقناطیسی ایجاد می‌کند.
- هرگاه سیمی‌که در آن جریان برق وجود دارد در ساحهٔ مقناطیسی قرار داده شود، بالای آن قوه عمل می‌کند.
- اگر سیم یا ساحهٔ مقناطیسی در برابر هم حرکت داشته باشند، در سیم تفاوت پوتانسیل برقی به وجود می‌آید.
- گلوانومتر آلهٔ اندازه‌گیری جریان‌های کوچکی است که به اساس القای الکترومقناطیسی طرح و ساخته شده است.
- زمانی‌که کوایل که به بتری وصل شود هستهٔ فلزی خود را مقناطیس می‌سازد که از آن به نام آهن‌ربای برقی یاد شده است.
- داینمو و جنراتور، ماشین‌های الکترومقناطیسی اند که انرژی حرکی را به انرژی برقی تبدیل می‌کنند.

سؤال‌های فصل چهارم

۱– جمله‌های ذیل را با اضافه نمودن کلمه‌های مناسب تکمیل نمایید.

- سیم‌های حامل جریان در اطراف خود .... ایجاد می‌کنند.

- خط‌های ساحهٔ مقناطیسی در اطراف سیم‌های حامل جریان به شکل......................و به فاصله‌های مختلف از .... تشکیل می‌گردد.

- هرگاه یک سیم در ساحهٔ مقناطیسی قرار گیرد، بالای آن .... عمل می‌نماید.

- جریانی که از سبب حرکت سیم یا ساحهٔ مقناطیسی به وجود آید .... نامیده می‌شود.

سؤال‌های تشریحی

۲- جریان برقی چه اثر مقناطیسی به وجود می‌آورد؟

۳- کدام وسایل برقی به اساس القای الکترومقناطیسی کار می‌کنند؟ نام بگیرید.

۴- یک پیچ تا ب را مقناطیسی بسازید که اجسام کوچک فلزی (پیچ، سوزن ...) را جذب کند.

سؤال‌های چهار گزینه‌یی

۵- جهت خطوط ساحهٔ مقناطیسی در اطراف سیم‌های حامل جریان به کدام عامل مرتبط است؟

الف) جهت جریان در سیم ب) مقاومت سیم ج) جنسیت سیم د) طول سیم

۶- القای الکترو مقناطیسی زمانی به وجود می‌آید که:

الف)هادی یا ساحهٔ مقناطیسی حرکت داشته باشند. ب)هادی یا ساحهٔ مقناطیسی حرکت نداشته باشند.

ج) سرعت حرکت‌هادی نظر به ساحهٔ مقناطیسی صفر باشد. د) هیچ کدام

۷- اندازهٔ انحراف عقربهٔ گلوانومتر متناسب است به:

الف) مقدارجریان کوایل ب) ابعاد عقربه ج) اندازهٔ صفحه د) شکل گلوانومتر